ICONSAD'23

3rd International Congress on Scientific Advances

3. Uluslararası Bilimsel Gelişmeler Kongresi

20-23 Aralık / December 2023

PROCEEDINGS BOOK

BİLDİRİLER KİTABI

ISBN: 978-625-94317-0-3

PROCEEDINGS BOOK
BİLDİRİLER KİTABI

3rd International Congress on Scientific Advances
3. Uluslararası Bilimsel Gelişmeler Kongresi

20-23 December/Aralık 2023

ICONSAD'23

3RD INTERNATIONAL CONGRESS ON SCIENTIFIC ADVANCES
3. ULUSLARARASI BİLİMSEL GELİŞMELER KONGRESİ

20-23 DECEMBER/ARALIK 2023

Bu bildiri kitabının tüm hakları ICONSAD'23 kongresine aittir.
Kitabın tamamı ya da bir kısmı kongremiz izni olmaksızın herhangi bir yerde yayınlanamaz.

ISBN: 978-625-94317-0-3

ICONSAD'23

3nd International Congress on Scientific Advances
3. Uluslararası Bilimsel Gelişmeler Kongresi

20-23 December/Aralık 2023

Organization Board / Düzenleme Kurulu

Dr. Muhammet Nuri SEYMAN
Dr. Adem DALCALI

Scientific Committe / Bilim Kurulu

- Dr. Tadeja Jere JAKULIN
- Dr. Kewen ZHAO
- Dr. Mahmut BÖYÜKATA
- Dr. Andrzej JAKI
- Dr. Mehmet AKAR
- Dr. Zitaun CAI
- Dr. Necmi TAŞPINAR
- Dr. Mustafa GÜNAY
- Dr. Hui CHEN
- Dr. Jue-Sam CHOU
- Dr. Feyzullah TEMURTAŞ
- Dr. Jianjun WANG
- Dr. Ke-Lin DU
- Dr. Paweł LULA
- Dr. Mehmet TEKTAŞ
- Dr. Degan ZHANG
- Dr. Mehmet AKBABA
- Dr. Recep ÇALIN
- Dr. Lianggui LIU
- Dr. Ahmed Kadhim Hussein
- Dr. Ali Rıza YILDIZ
- Dr. İsmail ŞAHİN
- Dr. Osman YILDIZ
- Dr. Alexandre Jean Rene SERRES
- Dr. Hülya ÇİÇEK
- Dr. Osman ÜNLÜ
- Dr. Muhammet Nuri SEYMAN
- Dr. Ümit AYATA
- Dr. Ning CAI
- Dr. Bülent BÜYÜK
- Dr. Héctor F. MIGALLON
- Dr. Betül APAYDIN YILDIRIM
- Dr. Oye Nathaniel DAVID
- Dr. Zafer İBRAHİMOĞLU
- Dr. Emre ÇELİK
- Dr. Sasmita MOHAPATRA

- Dr. Selim ÖNCÜ
- Dr. Aşır ÖZBEK
- Dr. Neelamadhab PADHY
- Dr. M. Hanefi CALP
- Dr. Ziyodulla YUSUPOV
- Dr. Serhat DUMAN
- Dr. Abdullah YEŞİL
- Dr. Özgür SELVİ
- Dr. Rıdvan KOÇYİĞİT
- Dr. Muharrem PUL
- Dr. Şeyda GÜL
- Dr. Pınar GÜL
- Dr. Fatih YILDIRIM
- Dr. İsmail KOÇAK
- Dr. Hüseyin Oktay ERKOL
- Dr. Harun ÖZBAY
- Dr. Adem DALCALI
- Dr. İsmail SOLMAZ
- Dr. Ahmet Semih UZUNDUMLU
- Dr. Ahmet AKKÖSE
- Dr. Sinan KOPUZLU
- Dr. Abdulkerim DİLER
- Dr. Oğuz Akın DÜZGÜN
- Dr. İlyas ÖZER
- Dr. Hasan ŞAHİN
- Dr. Ali Can KARACA
- Dr. Muhammet Lütfü KINDIĞILI
- Dr. Elif ŞENKUYTU
- Dr. Gülşen TOZSİN
- Dr. Kader DAĞCI KIRANŞAN
- Dr. Serhat Berat EFE
- Dr. Hayri YAMAN
- Dr. Kavi JAGADAMMA
- Dr. Berna KÖKTÜRK DALCALI
- Dr. Sıddık BAKIR
- Dr. Murat KIRANŞAN
- Dr. Berna AKAY
- Dr. Onursal ÇETİN
- Dr. Abdollah Doosti-AREF
- Dr. Engin DEMİR
- Dr. Taşkın EROL
- Dr. Rahim DEHKHARGHANI
- Dr. Maxim A. DULEBENETS
- Dr. Hanife DURGUN
- Dr. Mesut GÖR
- Dr. Asit Kumar GAIN
- Dr. Marek DZIURA
- Dr. Minh Trong HOANG
- Dr. Cennet GÖLOĞLU DEMİR
- Dr. Behnaz HASSANSHAHİ
- Dr. Akif KARAFİL
- Dr. Kamarulzaman KAMARUDIN
- Dr. Charles Z. LIU
- Dr. Diego Real Mañez
- Dr. Halil GÖR
- Dr. Farooque Hassan KUMBHAR
- Dr. M.M. KARMRUZZAMAN
- Dr. Volodymyr Gennadievich SKOBELEV
- Dr. Marlon Mauricio Hernandez CELY
- Dr. Abdul QAYYUM
- Dr. Vandana ROY
- Dr. Kerem ÖZDEMİR
- Dr. Radu Emanuil PETRUSE
- Dr. Tomasz ROJEK
- Dr. Adnan UZUN
- Dr. Yuan TIAN
- Dr. Mahmut ÜNVER
- Dr. Igor Simplice MOKEM FOKOU
- Dr. Mingxiong ZHAO
- Dr. Yifang WEI
- Dr. Tingting ZHAO
- Dr. Cemil OCAK
- Dr. Şeyda CAN

İÇİNDEKİLER/TABLE OF CONTENTS

Alt Piksel Metodu ile Çözünürlüğü Geliştirilmiş Tıbbi Görüntülerde Performans Analizi 1

Çiçek Görüntülerinde Derin Öğrenmeyle Süper Çözünürlük: SRCNN ve SRGAN Modellerinin Karşılaştırılması 8

5 Sınıflı EKG Verilerinin Sınıflandırılmasında Hybrit CNN Mimarisinin Kullanılması 18

Kuantum Makine Öğrenmesi ile Beyin Tümörü Tespiti 27

Çocuk Güvenliğini Artırmak İçin Çizgi Filmlerindeki Uygunsuz İçeriğin Yapay Zeka Yöntemleri İle Tespiti 41

Constructing s-box structures using chaotic Gaussian Map 47

Konut Seçiminde Yapay Zeka Destekli Veri Analizi ve Tavsiye Sistemi 53

Prophet Modelini Kullanarak Hammadde Fiyatlarını Tahmin Etme 64

Design Dual Band Band-Pass Filter by Using Stepped Impedance 79

New Circuit Design and Implementation for Temperature Measurement based on PT100 Sensor 91

Atom Kavramı ile İlgili Makalelerin Konu ve Sonuçlarının Analizi 102

Kalori Restriksiyonunun Kanser Kök Hücreleri Üzerine Etkisi 110

Bitkilerde Uzun Kodlanmayan RNA (lncRNA)'la Plant Long Non-coding RNAs (lncRNAs) 117

In silico tissue-specific gene expression analysis of WRKY transcription factors in melon (Cucumis melo L.) 126

Microbial Composition of Kombucha 134

Recent Progress in the Kombucha Fermentation 141

Sağlık Kurumlarında Motivasyonun Çalışanlar Üzerine Etkisi 147

Meme Kanseri Cerrahisi Sonrası Ağrının Giderilmesinde Non-farmakolojik Yöntemler 154

Geriatrik Onkojik Aciller; Bibliyometrik Analizi 162

Primer Dismenoreye Bağlı Ağrı Yönetiminde Farmokolojik ve Nonfarmakolojik Tercih Eğilimleri: Üniversite Öğrencileri Örneği 174

Türkiye'de Motor İmgeleme İle İlgili Fizyoterapi Ve Rehabilitasyon Alanında Yapılan Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi: Bir Meta Analiz Çalışması 185

Türkiye'de Farklı Alanlarda Çalışan Fizyoterapistlerin Düşmelere İlişkin Bilgi ve Tutumları: Pilot Çalışma 197

Albert Lamoisse'in Kırmızı Balon (Le Ballon Rouge) Filminin Greimas'ın Eyleyensel Örnekçesine Göre Çözümlenmesi 205

Identifying the Goals of Project Work in Tertiary-Level English Language Classes: A Sample Study 217

Bridging Communication Gaps for International Projects between European and Moroccan Universities 223

Özel Gereksinimli Çocukların Sesbilgisel Farkındalık Becerilerine İlişkin Türkiye'de Yapılan Çalışmaların İncelenmesi: Sistematik Derleme 237

Customer Segmentation by Using Artificial Learning: An Application in Digital Accounting Transactions 249

Malzeme İhtiyaç Planlamada Tek Seviyeli Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama 256

Orta Karadeniz Bölgesinde Coğrafi Bilgi Sistemi ile Ömrünü Tamamlamış Lastik Toplama Tesisi Yer Seçimi.....266

Tedarik Zinciri Planlanmasında Dijitalleşme Çalışmaları 276

Endüstri 4.0'ın Tedarik Zincirindeki Gelişimlere Etkisi 283

Gine'de Yerel Kamu Yönetimi İşe Alım Politikasını Sınırları 289

Farklı Ekstraksiyon Koşullarının Çörek Otunun (Nigella sativa L.) Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi 300

Çörek Otu (Nigella sativa L.) Ekstraktının Püskürtmeli Kurutma Koşullarının Optimizasyonu.....306

Yüksek Sıcaklığın Granitik Taşların Mikro Yapı Özelliklerine Etkilerinin İncelenmesi 314

Yüksek Sıcaklığın Kaplama Taşı Olarak Kullanılan Granitlerin Dekoratif Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi 321

9b-Azaphenalene Türevli Kelebek Yapılı Bileşiklerin OLED Yapılarının Teorik Olarak İncelenmesi.....330

Boya Kalınlığının X-Bandı ve Ku-Bandı Absorbans Değerlerine Etkisi 326

Investigation of Electrical and Mechanical Properties of Electrolytic Tough Pitch Copper, And Copper-Tin Alloys at Different Annealing Factors.....341

Production of AC-150 mm² Contact Wire with Oxygen-Free Copper for Use in Railway Catenary System 348

On The Generalized K-Weyl Fractional Integral 355

Kültür Varlıklarına Depremlerin Etkisi: Malatya Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı Örneği.....361

Eko-Anksiyetenin Değer Yönelimleri Üzerindeki Etkisi: Deneysel Bir Çalışma 372

Giresun İli Güce İlçesi Divanobası Yaylasında Korunan Ve Otlatılan Mera Alanlarının Toprak Ve Vejetasyon Özellikleri.....380

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yüz-Yüze Biyoloji Derslerine Yönelik Algılarının Görsel Metaforlar Aracılığıyla Belirlenmesi 391

Sürdürülebilirlik Kavramına Yönelik 6. Sınıf Öğrencilerinin Metaforları.....393

RhoGAM Shot Uygulanmasının Gebelikte Etkisi 395

B Hücre Reseptörlerinin gelişimi ve Hipermutasyon 397

Raylı Taşıtlarda Kullanıma Yönelik Bakır Matrisli Kompozit Fren Balatalarının Geliştirilmesi ve Tribolojik Özelliklerinin Belirlenmesi 398

Flexibility – An Important Element in Modern Learning Environments 400

Sürekli Elyaf takviyeli CE/PP Tek Yönlü Termoplastik Kompozitlerde Yorulma Ömrünün Deneysel Olarak İncelenmesi 401

Vibration of Composite Plates Reinforced by Carbone Nanotube 403

Synthesis, Characterization of Poly(Vinylchloride)/Polyisoprene/Polypyrrole Ternary Composites And Investigation of Their Dedoping-Redoping Properties 404

Termoplastik Kompozit Bant Üretim Sistemi Tasarımı, Sonlu Elemanlar Analizleri ve Deneysel Doğrulama 405

Production of Chlorella vulgaris in Culture Medium and Its Use in the Removal of Heavy Metal Ions from Wastewater 407

Lavanta Yağı Bazlı Solvent İçermeyen Doğal Nemlendirici Krem Geliştirilmesi 408

Quantitative Structure-Activity Relationships Models for Biotechnology Applications of Ionic Liquids 410

Improvement of Cybersecurity in Corporate Websites: A Machine Learning-Based Anomaly Detection Approach for Web Access Logs 412

A New Product Ranking Approach Using Machine Learning-Based Multi-Criteria Weighting Scores 413

A Framework for Unified Integration of Channel Managers in the Digital Ecosystem 414

Çanakkale Kırsalında Gayrimenkul Piyasasının Analizi; Çınarlı Köyü Örneği 415

The Effect of Ecological Anxiety on Sustainable Consumption Behaviour and Climate Change Denial: The Mediating Role of Ecological Footprint Awareness 417

STAT5 İfadesi Arttırılan A-498 Renal Hücreli Karsinoma Hücre Hattında Çinko Oksit Nanopartiküllerinin Etkisinin İncelenmesi 418

Use of Plant Seed Mucilages as a Fat Replacer in Foods 421

Görüntü Segmentasyonu İşlemlerinde TNET ve UNET Mimarilerinin Kıyaslanması: Örnek Veri Seti Covid-19 422

İki Farklı Enstrüman Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu Protokolünün Kronik Bel Ağrılı Bireylerde Ağrı, Esneklik ve Endurans Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması 424

Developing a Mathematical Model to Minimize The Number of Base Locations for Unmanned Aircraft Systems....426
Finding Pareto Optimal Solutions of a Deadline Constrained Project Scheduling Problem....427
Çevre Sorunlarını Önlemeye Yönelik Finansal Bir Model: Yeşil Tahvil Ve Türkiye Uygulamaları....428
Probiyotikler ve Bir Adım Ötesi: Postbiyotikler....430
Gıda Tedarikinde Blok Zinciri Uygulamaları....432
Ergen Asiliğinin Psikolojik ve Sosyal Boyutları....435
An Assessment of the Economic Viability and Carbon- dioxide Emissions of a Photovoltaic System....437
AHP-MEREC-COCOSO Yöntemleri ile Sürdürülebilir ve Akıllı Enerji Tedarikçisi Seçimi....438
Vital ve Denatüre Gluten Proteinlerinin Aroma Maddeleri Bağlama Potansiyellerinin İncelenmesi....440
Kaynatma İşleminin İnek Sütündeki miR-191-5p Miktarına Etkisinin Araştırılması....442
İklim Değişikliğinin Çocuk Sağlığına Etkileri Ve Pediatri Hemşiresinin Rolü....444
Muhasebe Meslek Mensuplarında Haksız Rekabet....446
Koruma Onarım Çalışmaları Öncesi Bozulmaların Tespiti: Ak Medrese Taç Kapısı....448
Structural and Electromagnetic Characterization of Metal Alloy Coatings for Shielding Applications....450
Crushing Behavior and Optimization of Crash Boxes and Tubes with Auxetic-Shaped Imperfections....451
En Ucuz En Etkili Güneş Kreminin Formülasyon Çalışması Ve Yapay Zeka İle Karşılaştırılması....452
Farklı Kavurma Tiplerinin Türk Kahvesinin Kalite Özelliklerine Etkisi....454
Psikoterapide Mobil Uygulama Kullanımı....456
Application of polypyrrole containing polyvinylpyrrolidone nanofibers as microporous layer on commercial gas diffusion layers for PEM fuel cells....458
Detection of Pneumonia from Chest X-ray Images Using Machine Learning Methods....459
Kabak Çekirdeği Yağı Atığından Elde Edilen Proteinlerin Fiziksel ve Emülsiyon Stabilitelerinin Belirlenmesi....460
İnternet ve Sosyal Medya Kullanımı Üzerine Sosyolojik Bir Araştırma: Ankara Örneği....462
Afetlerin Peyzaj Mimarlığı Üzerindeki Etkisi ve Türkiye'deki Eğitim Yaklaşımları....465
Performance Analysis of an Indoor LoRaWAN Network with Field Measurements and AI-Assisted Data Generation....467
Statistical Convergence on Soft Topological Spaces....470

An Applications of the Soft Set Concept in Cryptology 471

The Principles of Planning and Designing Outdoor Children's Playground 472

Dijital Bankacılık ve Türkiye'deki Gelişim Süreci 473

Mikrokirleticiler İçin Steroid Esaslı Adsorbable Sentezi Karakterizasyonu Ve Adsorban Verimliliklerinin Araştırılması 475

Son 5 Yılda (2019-2023) Çizgi Filmlerin Çocuk Üzerindeki Etkilerini Konu Alan Lisansüstü Tezlerinin İncelenmesi 477

Farkındalık Oluşturmak Amacıyla Kullanılacak Oyun Türünün Belirlenmesi: Ön Çalışma Sonuçları 479

A Simple Comparison of Face Recognition Models 481

Smart Gloves in Warehouse Management: Wearable Technology Solutions to Improve Operational Efficiency 482

The Use of Advisory Robots In Supermarkets 483

Aletli Pilates Yapan Kadınlarda Kor Kaslarının Fonksiyonelliği ve Enduransı ile Benlik Saygısı, Beden Farkındalığı ve Beden Algısı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi 484

Farklı İşlemlerle Modifiye Edilen Titanyum Yüzeylerine EPD Yöntemiyle Kaplanan Hidroksiapatitin Yüzey Özelliklerinin İncelenmesi 486

Hasta Merkezli Bakım ve Sağlıkta Kalite 488

Analysis of ISO a Tank Container: Heat Transfer and Sloshing Dynamics 490

Alt Piksel Metodu ile Çözünürlüğü Geliştirilmiş Tıbbi Görüntülerde Performans Analizi

Performance Analysis in Medical Images with Resolution Enhanced by Sub Pixel Method

Ahmet ÇINAR [*,1], Muhammed Fatih AĞALDAY [2]

[*]: acinar@firat.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5528-2226
[1]: *Mühendislik Fakültesi / Bilgisayar Mühendisliği / Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye*
[2]: *Mardin Meslek Yüksekokulu / Bilgisayar Programcılığı / Artuklu Üniversitesi, Mardin, Türkiye*

Özet: Görüntü işleme dünyasında düşük çözünürlüklü bir görüntünün veya videonun yüksek çözünürlüklü olarak yeniden iyileştirilmesi araştırmacıların oldukça ilgisini çekmektedir. Süper çözünürlük olarak adlandırılan bu işlemler tıbbi görüntüleme, uydu görüntüleme ve yüz tanıma gibi birçok alanda doğrudan uygulama alanı bulmaktadır. Süper çözünürlük sorunu genel olarak yüksek çözünürlük verilerinin düşük geçişli filtrelenmiş, alt örneklenmiş ve gürültülü bir versiyonu olarak kabul edilir. Görüntü işlemede kullanılan bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme gibi teknikler hastalıkların teşhis edilmesinde uzun süredir kullanılmaktadır. Uzman hekimlerin tıbbı görüntülerin doğru ve erken teşhisinde kullanılmak üzere makine öğrenmesi yöntemlerinden de yararlanılmaktadır. Bu yöntemler sayesinde aynı tıbbı görüntüde çakışan uzman görüşlerinin doğru karar vermesine katkıda bulunmak üzere mevcut tıbbı görüntülerin çözünürlüklerini arttırmaya yönelik bir çalışma sunulmuştur. Bu çalışmada tıbbı görüntü formatı dicom dosyalarının jpg gibi bilinen görüntü formatlarına dönüştürülerek algılanması zor olan tümörleri teşhis etmek için medikal görüntülere alt piksel yöntemi uygulanarak görüntünün çözünürlüğü arttırılmış ve görüntülerin benzerlik analizi yapılmıştır. Alt piksel evrişimli ağ modelinde görüntülerin r yükseltme faktörü kadar görüntü büyütmek için model r x r oranında özellik haritasına ihtiyaç duymaktadır. Bu çalışmada görüntünün kalitesini ve benzerliği değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan PSNR Tepe Sinyal Gürültü Oranı yönteminden faydalanılmıştır. Alt piksel evrişimli sinir ağı ile çözünürlüğü arttırılan görüntülerin PSNR yöntemi ile benzerlikleri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada beyin tümörlerinden oluşan medikal görüntülerin çözünürlüğü arttırılmış ve yöntemin sonuçları tartışılmıştır. Çalışmanın sonunda medikal görüntüler üzerinde yapılacak araştırma ile ilgili bilgiler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Alt Piksel, Medikal Görüntü, Derin Öğrenme*

Abstract: In the world of image processing, reconstructing a low-resolution image or video to high resolution attracts the attention of researchers. These processes, called super resolution, find direct application in many areas such as medical imaging, satellite imaging and facial recognition. The super-resolution problem is generally considered to be a low-pass filtered, subsampled, and noisy version of high-resolution data. Techniques such as computed tomography and magnetic resonance imaging used in image processing have been used for a long time in diagnosing diseases. Machine learning methods are also used for accurate and early diagnosis of medical images by specialist physicians. Thanks to these methods, a study is presented to increase the resolution of existing medical images in order to contribute to the correct decision-making of expert opinions that overlap in the same medical image. In this

study, medical image format dicom files were converted to known image formats such as jpg, and the resolution of the image was increased by applying the subpixel method to medical images to diagnose tumors that are difficult to detect, and the similarity analysis of the images was performed. In the subpixel convolutional network model, the model requires a feature map in the ratio r x r to enlarge the images by the amplification factor r. In this study, the widely used PSNR Peak Signal to Noise Ratio method was used to evaluate the quality and similarity of the image. The similarity and quality of the images, whose resolution we increased with sub-pixels, were evaluated using the PSNR method. As a result, in this study, image resolution was increased by using the subpixel method and the results of the method were discussed. At the end of the study, information about research on medical images is presented.

Keywords: *Sub Pixel, Medical Image, Deep Learning*

I. GİRİŞ

Büyük miktarda tıbbi görüntü verilerini kullanarak hastalıkların uzmanlar tarafından daha hızlı ve güvenilir doğru tanı koyması bakımından derin öğrenme tekniklerinin kullanımı tıp alandaki önemini her gün arttırmaktadır. Teknolojilerin gelişmesiyle birlikte grafik işleme gibi bilgisayar donanımları her geçen gün daha hızlı hale gelerek araştırmacıların derin öğrenme konusunda daha karmaşık çok katmanlı ağ yapılarını tasarlamalarına imkan sağlamaktadır. Derin öğrenme modellerinin çok katmanlı yapısı, ne kadar katmandan oluşacağı, uygun aktivasyon fonksiyonu, en iyi sonucu verecek hiperparametrelerin belirlenmesi algoritmanın nasıl tasarlanacağı gibi konular optimizasyonu önemli kılmaktadır. Derin öğrenme modelleri sınıflandırma kullanımında en iyi çözüm için uygun olanı tasarlamak kadar mevcut verilerin de iyileştirilmesi konusunda çalışma yapılması önemlidir. Bu çalışmada medikal görüntü formatları derin öğrenme modellerine uygun olarak değiştirildikten sonra orijinal görüntüler yine aynı şekilde derin öğrenme modelleri ile çözünürlüğü arttırılmaktadır. Bu çalışmada alt piksel yöntemi ile medikal görüntüler orijinal görüntülerine göre 2,3,4 kat arttırılabilmektedir. Önerilen yöntem ile görüntü iyileştirme yapılarak görüntü sınıflandırma başarısına katkıda bulunacaktır.

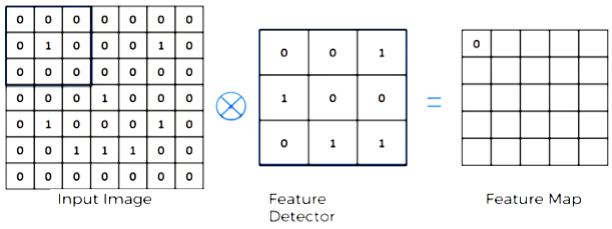
YÖNTEM

A. Derin Öğrenme Yöntemi

Derin öğrenme yapıları makine öğreniminin bir araştırma alanı olarak gelişmektedir. Veriler üzerinde çoklu işlem katmanlarını içeren karmaşık ve doğrusal olmayan öğrenme algoritması yapılarındandır [1]. Derin öğrenme modelleri bir görüntünün, video veya metinlerin çözümünde bir çok makine öğrenmesini kullanan algoritma yapılarını ifade eder. Evrişimli sinir ağları güçlü bir derin öğrenme algoritma alt yapısına örnek olarak verilebilir [1]. Medikal görüntüleme araçlarının hızlı bir şekilde yaygınlaşmasıyla tıbbi görüntülere ait verilerde çok hızlı bir şekilde artmaktadır. Son yıllara derin öğrenme yapıları nesne tanıma, görüntü tanıma gibi bir çok alanda büyük başarılar elde etmekte ve özellikle medikal görüntü analizinde de sıklıkla uygulanmaktadır. Evrişim sinir ağında yapılar modüler halinde olup genellikle bir evrişim ve bir havuz katmanından oluşmaktadır. Bu yapının içinde ihtiyaç halinde lineer birim (ReLu) aktivasyon fonksiyonu gibi başka katmanlar ve bu yapının son bölümünde genellikle bir çok katmanlı sinir ağını oluşturan tamamen bağlı bir katman yapı bulunmaktadır. Derin öğrenme algoritmalarında her bir katmandaki nöron yapısı yalnızca bir sonraki katman yapısındaki nörona belirli bir ağırlık paylaşımı ile bağlanmaktadır. Bu ağırlık sayesinde verilerde bulunan yerel bir özelliği keşfetmek için kullanılan bir çekirdek yapı olduğu ve daha fazla özellik çıkarmak için birden çok farklı evrişim yapısına ihtiyaç olduğu düşünülebilir. Bu özelliklerden seçim yapmak veya özelliklerden bazılarını almak yani özellikleri azaltarak argüman sayısını azaltmak için havuzlama katmanı kullanılmaktadır. Ağdaki bağlantı sayıları

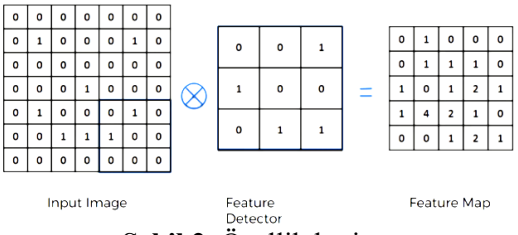
düşse de özellik haritalarında bulunan nöron sayılarında önemli bir değişiklik olmaz. Bu problemden kurtulmak için evrişim katmanlarından sonra havuzlama katmanı eklenerek her bir alanı genellemesini bir aşağı örnekleme olarak ifade edilir. Dropout tekniği ile derin öğrenme modelinin aşırı öğrenmeyi önlemesi için kullanılır [2]. Dropout yöntemi sayesinde olasılık oranına göre gizli katmandaki nöronların belirlenen oran kadar çoğunun atılması sağlanır ve bu nöronlara eğitim yapısına katılmaz. Toplu Normalleştirme bir önceki katmanın girişi normalleştirilmesine yardımcı olur ve ağ yapısının bir sonraki katmanına girerek gradyan dağılımını etkili bir şekilde önleyerek ağ yapısının eğitimini hızlandırmaktadır [3]. Evrişim katmanının ortaya çıkardığı tanıyı etkinleştirmekten aktivasyon katmanı sorumludur. Aktivasyon fonksiyonlarının temel amacı bir düğümün giriş sinyalini dönüşüm uygulayarak çıkış üretir. Aktivasyon katmanında yaygın olarak sigmoid, relu ve tanh gibi doğrusal olmayan fonksiyonlar kullanılmaktadır. Relu aktivasyon fonksiyonu olarak ta bilenen lineer doğrultucu en çok kullanılan aktivasyon fonksiyonudur.

Özellik çıkarmak için çekirdek veya filtre olarak ta adlandırılan genellikle 3x3 matris şeklinde kullanılır. Şekil 1'de özellik dedektör matrisi resim görüntüsü üzerinde sol üst köşeye konumlandırılır ve resim görüntüsüyle eşleşen dedektör üzerindeki işlemler sonucu özellik haritasındaki sol üst köşede bulunan hücreye yazılır.



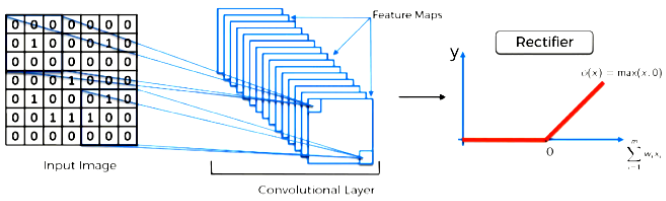
Şekil 1. Özellik haritasının ilk aşaması

Özellik dedektörü sağa doğru kaydırılarak aynı işlem tekrarlanır. Bu adımlar resim üzerindeki tüm satırlar için tekrar gerçekleştirilir. Bu işlemlerin sonucunda elde edilen özellik haritası Şekil 2' de gösterilmiştir.



Şekil 2. Özellik haritası

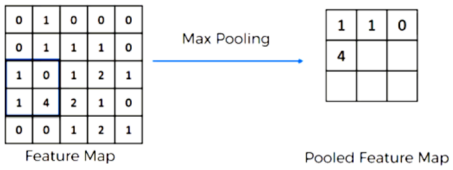
Aktivasyon fonksiyonlarından ReLU evrişimli işleminin tamamlayıcı bir adımıdır. Bu işlemler sayesinde görüntüdeki doğrusalsızlık artar. Evrişim işlemleri görüntüyü lineer hale getirebildiğinden ReLU aktivasyon fonksiyonu kullanılarak bu sorun düzeltilmeye çalışılır. ReLU aktivasyon fonksiyonun nasıl bir işlem gerçekleştirdiği Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. ReLU aktivasyon fonksiyonu

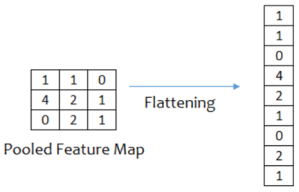
Maksimum havuzda özellik haritasının ilk aşamasında olduğu gibi sol üst köşeye matris

yerleştirilir. Bu çerçeve üzerinde bulunan hücrelerdeki en büyük değerler alınır ve özellik haritasına üzerine yerleştirilir. Genelde havuzlamada kutular yaygın olarak 2 piksel kaydırılarak kullanılır. Maksimum havuzlama işlemin amacı özellik haritasındaki gereksiz bilgilerden kurtulmaktır.



Şekil 4. Maksimum havuzlama işlemi

Maksimum havuzlama işleminden sonra özellik haritasının düzleştirme işlemi ile bir sütuna dönüştüğü Şekil 5' te gösterilmektedir. Bu işlemin amacı bir sonraki aşamada tam bağlantılı katmanın öznitelikleri hazırlamaktır. Düzleştirme işleminden sonra elde edilecek öznitelikler yapay sinir ağından geçirilerek bir sonuç tahmin edilir. Tahmin edilen sonuç kayıp fonksiyonu kullanılarak hatanın büyüklüğü hesaplanır. Bu hatanın sonucunda ağın ne kadar doğru çalıştığı hakkındaki bilgiyi bir sonraki yinelemeye sunularak algoritmanın tahmin başarısını artırmak için kullanılan ağırlıklar tekrar güncellenir ve kayıp değerler minimize edilinceye kadar optimizasyon işlemine devam edilir.

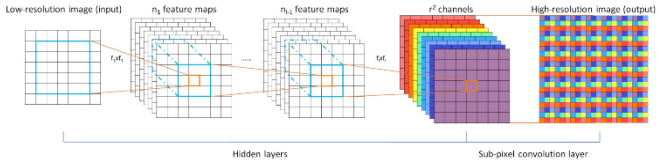


Şekil 5. Düzleştirme işlemi

B. Alt Piksel Evrişimli Sinir Ağı

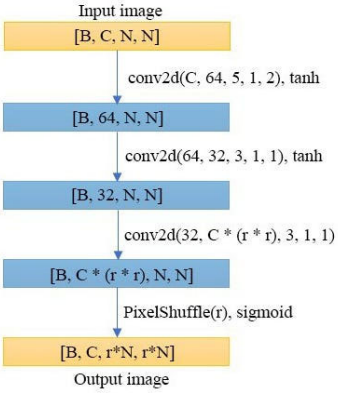
Son yıllarda süper çözünürlüklü görüntüler üzerine bir çok çalışma yapılmaktadır. Bu modele etkili alt piksel evrişimli sinir yaklaşımı süper çözünürlük yaklaşımı örnek olarak gösterilebilir. Etkili alt piksel veri kümesindeki her orijinal görüntü yüksek çözünürlük verilerini temsil ederken düşük çözünürlük verileri de alt örneklenmiş düşük çözünürlüğü temsil eder. Görüntü işlemede video veya görüntünün düşük çözünürlüklü kısmından yüksek çözünürlüklü görüntülerin iyileştirilmesi derin öğrenme konusunda çalışan araştırmacıların ilgisini oldukça çekmektedir. Aynı görüntünün farklı perspektiflerin düşük çözünürlük örneklerini benzersiz önceki yakın dönüşümlerle birden fazla görüntünün var olduğu kabul edilir. Bu modeller birden çok görüntülü süper çözünürlük yöntemleri olarak sınıflandırılabilir [4].

Evrişimli Sinir Ağlarındaki gelişmeler sayesinde algoritmaların etkinliği özellikle bellek maliyetleri ve hesaplama bakımdan önem kazanmaktadır [5]. Düşük bir çözünürlük görüntüsünün bir noktada yüksek çözünürlük görüntüsü ile eşleştirmek için artırılması gerekmektedir. Ağ içinde bu yükseltme işlemi ağın son katmanında gerçekleşmektedir. Bu model düşük çözünürlük görüntülerini doğrudan ağa verilerek doğrusal olmayan evrişimler yoluyla özellik çıkarmanın gerçekleşeceği anlamına gelmektedir. Süper çözünürlük yöntemlerinde ağı beslemek için düşük çözünürlük yerine doğrudan görüntüler verilmektedir. SRCNN gibi süper çözünürlük problemini çözmek için yükseltilmiş ve enterpolasyonlu modeller önerilmiştir [6]. Aksine etklili alt piksel evrişimli sinir ağı bu problemden kurtarmaktadır. Görüntüyü iyileştirmek için alt piksel süper çözünürlük için 3 katmanlı bir evrişimli ağ kullanılmaktadır. Şekil 6'da gösterildiği gibi düşük çözünürlüğe sahip görüntüler ağı doğrudan beslemeden önce görüntüyü yükseltmeden bir ağ mimarisi önerilmektedir. Bu yöntemde 1 katmana sahip evrişimli sinir ağına doğrudan düşük çözünürlük görüntüsü uygulanarak süper çözünürlük üretecek özellik haritalarını yükselten alt piksel evrişim uygulanmaktadır.



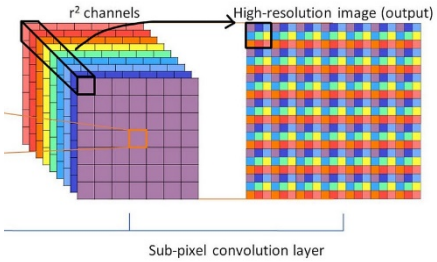
Şekil 6. Etkili alt piksel evrişimli sinir ağı modelinin süper çözünürlük adımları

Alt piksel modelin ters evrişim katmanın her bir giriş pikselinin r adımı ile eleman bazında bir filtre ile çarpılması olarak görülebilir ve geriye doğru evrişim sonucundaki çıktı pencerelerinin toplamları olarak değerlendirilebilir [7]. Düşük çözünürlük görüntüsünü yükseltmenin yolu düşük çözünürlük uzayında $\frac{1}{r}$ adım kadar evrişimidir. Bu işlem düşük çözünürlük uzayından yüksek çözünürlük uzayına interpolasyon, delik açma [8] veya havuzdan çıkarma [9] işleminden sonra konvolüsyonla yüksek çözünürlük alanında bir adımla uygulanabilir. Evrişim yüksek çözünürlük uzayında gerçekleştiğinden, bu uygulamalar hesaplama maliyetini r^2 faktörü kadar artırır. Bu modelin yapısı Şekil 7'de ki gösterilebilir.



Şekil 7. Etkili alt piksel evrişimli sinir ağı modeli

Görüntüleri oluşturan orijinal piksel çözünürlüğüyle sınırlı olup görüntüdeki her piksel gerçek dünya ait küçük bir renk alanını temsil eder. Gerçek dünyada iki fiziksel piksel arasında çok sayıda mikroskobik piksel varken dijital görüntülerde pikseller birbirine bağlıymış gibi görünürler. Bu küçük göremediğimiz piksellere alt piksel adı verilir. Alt piksel enterpolasyonu sayesinde küçük kare alanlardan büyük kare alanlara eşleme uygulanabilir. Düşük çözünürlük görüntüsünü yükseltirken dolgu işlemi yapılmadan ağın son katmanında piksel karıştırma işlemi gerçekleşir. Ağın son katmanda bulunan özellik haritalarındaki her bir piksel çıkış görüntüsü r × r alanda şekil 8' de gösterildiği gibi birleştirilir. Bu sayede özellik haritalarının her bir pikseli yüksek çözünürlüklü oluşturulan görüntüdeki alt piksele karşılık gelmektedir.



Şekil 8. Piksel karıştırma işlemi

Alt piksel evrişim ağ yapısının temel iki süreci bulunmaktadır. İlk olarak genel bir evrişim işlemi ve daha sonra piksellerin yeniden düzenlenmesi olarak değerlendirilebilir. Yüksek çözünürlük görüntüsü elde edilecek piksel sayısının son katmandaki çıkış kanalı C × r × r kadar olmalıdır. Bu ağda enterpolasyon işlemi evrişimli katmanda bulunduğu için ağ tarafından

öğrenilebilir. Küçük boyutlu düşük çözünürlük görüntüler üzerinde konvolüsyon işlemleri gerçekleştiği için verimliliği oldukça yüksektir.

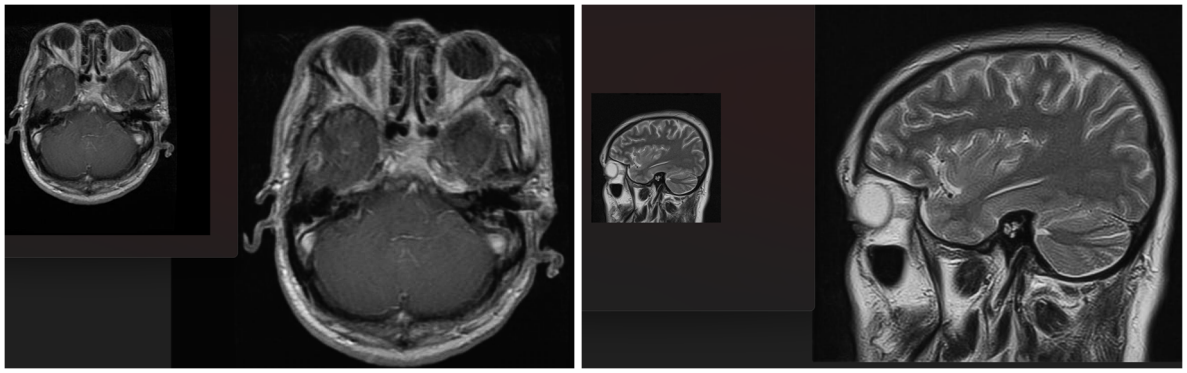
BULGULAR

A. Veri Ön İşleme

Uzman hekimlerin hastalıkların teşhisinde tanı koymada bilgisayar destekli işlenen medikal görüntülerden faydalanmaktadır. Tıbbi görüntüler hekimlerin hastalığın teşhisini ve tanısı koymada işini oldukça kolaylaştırmıştır. Tıbbi görüntü dosyaları içerisinde hastaya ait bir çok bilgiyi bulundurmaktadır. Medikal görüntü formatı dicom sayesinde medikal görüntüleyici programlar kullanarak hastalık tanısı ve teşhisi gibi hasta hakkındaki bilgilere başka uzman hekimler tarafından da ulaşılabilmektedir. Bu çalışmada dcm uzantılı medikal görüntü formatı dicom dosyaları jpg veya png uzantılı görüntü formatlarına dönüştürülerek ilk adım gerçekleştirilir. Bu çalışmadaki medikal görüntüler kaggle web sayfasındaki beyin tümörlerine ait veri setleri kullanılmıştır [10]. Medikal görüntü formatı dicom dosyalarının bilinen görüntü formatlarına dönüştürülmesi için python platformunda kullanılan pydicom kütüphanesinden yararlanılmıştır. Geliştirilen kodlar sayesinde dizin içinde bulunan dcm uzantılı dosya formatları aynı anda istenen formata dönüştürülme işlemi gerçekleştirilmiştir.

B. Alt piksel Yönteminin Medikal Görüntülerde Uygulanması

Etkili alt piksel sinir ağı kullanılarak jpg ve png gibi bilinen görüntü formatlarına dönüştürülen medikal görüntüler 2, 3 ve 4 kat olarak çözünürlükleri arttırılmıştır. Sistemin eğitim ve test verilerinde kullanılan en iyi sonuca ulaşan parametreler kayıt altına alınmış ve farklı medikal görüntüler kullanılarak PSNR testleri yapılmıştır. Medikal görüntülerde yapılan PSNR testlerinin ortalama değerlerine bakıldığında oldukça başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 9'daki veri setinde yer alan medikal görüntülerin çözünürlükleri 3 kat arttırılmıştır. Şekildeki ilk medikal görüntüsü 510 pikselden 1536 piksele yükseltilirken ikinci medikal görüntünün çözünürlüğü 255 pikselden 768 piksele yükseltilmiştir.



(a) PSNR : 37.17db (b) PSNR : 35.85

Şekil 9. Medikal görüntülerin PSNR analizleri

SONUÇ

Görüntü çözünürlüğünü arttırmak için kullanılan alt piksel sinir ağları sayesinde tüm işlemler son katmanda gerçekleştiğinden derin öğrenme modeli eğitimi kısa sürede gerçekleşmektedir. Bu çalışmada kullanılan medikal görüntüler alt piksel yöntemi uygulanarak görüntü büyütme işlemi yapılmıştır. Düşük çözünürlüğe sahip medikal görüntülerin çok küçük gözle görülmesi zor tümör hücrelerinin teşhisine katkı sunmak amacıyla alt piksel yöntemi uygulanarak görüntü çözünürlüğü arttırılmıştır. Bu çalışma aynı zamanda hekimlerin çalışmasına katkı sağladığı kadar asıl amacı uzman sistemlerin başarı sınıflandırması üzerinde etkili olacağı

düşünülmektedir. Algoritma renkli görüntüler üzerinde test edildiğinde aynı şekilde yüksek PSNR değerlerine ulaştığı gözlemlenmiştir. Bu sayede beyin tümörlerinin ve diğer hastalıklara ait medikal görüntülerin teşhisi ve tanısını daha kolay bir şeklide konulabilecektir. Derin öğrenme algoritmalarının performansı makine öğrenme alanındaki popülerliğini uzun bir süre koruyacaktır.

KAYNAKLAR

[1] Y. Lecun, Y. Bengio, G. Hinton, Deep learning, Nature. 521 (2015) 436–444.
[2] G. Larsson, M. Maire, G. Shakhnarovich, FractalNet: Ultra-Deep Neural Networks without Residuals, (2016) 1–11. http://arxiv.org/abs/1605.07648.
[3] L. Zhao, M. Li, D. Meng, X. Li, Z. Zhang, Y. Zhuang, Z. Tu, J. Wang, On the Connection of Deep Fusion to Ensembling Liming, IJCAI Int. Jt. Conf. Artif. Intell. 2018-July (2018) 3170–3176.
[4] S. Farsiu, M. D. Robinson, M. Elad, and P. Milanfar. Fast and robust multiframe super resolution. IEEE Transactions on Image Processing, 13(10):1327–1344, 2004. 1
[5] C. Szegedy, W. Liu, Y. Jia, P. Sermanet, S. Reed, D. Anguelov, D. Erhan, V. Vanhoucke, and A. Rabinovich. Going deeper with convolutions. In CVPR 2015, 2015. 2, 7
[6] C. Dong, C. C. Loy, K. He, and X. Tang. Image super-resolution using deep convolutional networks. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI), 2015. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
[7] J. Long, E. Shelhamer, and T. Darrell. Fully convolutional networks for semantic segmentation. arXiv preprint arXiv:1411.4038, 2014. 3, 4
[8] C. Osendorfer, H. Soyer, and P. van der Smagt. Image superresolution with fast approximate convolutional sparse coding. In Neural Information Processing, pages 250–257. Springer, 2014. 2
[9] M. D. Zeiler and R. Fergus. Visualizing and understanding convolutional networks. In Computer Vision–ECCV 2014, pages 818–833. Springer, 2014. 2, 3, 4
[10] https://www.kaggle.com/datasets/masoudnickparvar/brain-tumor-mri-dataset

Çiçek Görüntülerinde Derin Öğrenmeyle Süper Çözünürlük: SRCNN ve SRGAN Modellerinin Karşılaştırılması

Super Resolution with Deep Learning on Flower Images: Comparison of SRCNN and SRGAN Models

Ahmet ÇINAR [*,1], Elif Işılay ÜNLÜ[2]

[*]: acinar@firat.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5528-2226
[1]: *Bilgisayar Mühendisliği, Fırat Üniversitesi, TÜRKİYE*
[2]: *Bilgisayar Mühendisliği, Fırat Üniversitesi, TÜRKİYE*

Özet: Günümüzde, görüntü işleme ve derin öğrenme teknikleri, düşük çözünürlüklü görüntülerin yüksek çözünürlüklü hale getirilmesi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Süper çözünürlük, birçok görüntü işleme algoritması için daha fazla veri zenginliği sağlar. Bu da öğrenme algoritmalarının ve yapay zeka modellerinin daha iyi performans göstermesine olanak tanır. Bu nedenlerle, süper çözünürlük, birçok uygulama alanında görüntü kalitesini artırmak ve analiz yeteneklerini geliştirmek için önemli bir araç olarak kabul edilir. Bu bağlamda, bu çalışmada çiçek görüntüleri üzerinde süper çözünürlük yöntemleri uygulanarak, estetik değeri yüksek ve detayları zengin görüntüler elde etme potansiyelini artırmak amaçlanmıştır. Çiçek görüntülerine uygulanan SRCNN ve SRGAN gibi farklı süper çözünürlük yöntemleri arasındaki karşılaştırmalar ve avantajlar da ele alınmıştır. Bu yöntemler arasında SRGAN (Super-Resolution Generative Adversarial Network) gibi GAN tabanlı modellerin, doğal görüntü üretimindeki yetenekleri sayesinde öne çıktığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Süper Çözünürlük, SRCNN, SRGAN*

Abstract: Nowadays, image processing and deep learning techniques are widely used to convert low-resolution images to high-resolution. Super-resolution provides more data richness for many image processing algorithms. This allows learning algorithms and artificial intelligence models to perform better. For these reasons, super resolution is considered an important tool to improve image quality and enhance analysis capabilities in many application areas. In this context, this study aims to increase the potential of obtaining images with high aesthetic value and rich details by applying super-resolution methods on flower images. Comparisons and advantages between different super-resolution methods such as SRCNN and SRGAN applied to floral images are also discussed. Among these methods, GAN-based models such as SRGAN (Super-Resolution Generative Adversarial Network) were found to be prominent due to their ability to produce natural images.

Keywords: *Super Resolution, SRCNN, SRGAN*

I. GİRİŞ

Günümüzde, görsel içeriklerin yaygın olarak paylaşıldığı ve kullanıldığı bir çağda, görüntü kalitesi önemli bir etken haline gelmiştir. Ancak, sınırlı donanım çözünürlüğü veya düşük kaliteli kaynaklardan elde edilen görüntüler, görsel deneyimi sınırlayabilir. İşte bu noktada,

süper çözünürlük yöntemleri devreye girerek, düşük çözünürlüklü görüntüleri daha yüksek kaliteli ve ayrıntılı hale getirmenin önemli bir aracı olmuştur. Görüntü süper-çözünürlüğü (SR), bilgisayarla görme alanında bir görüntünün çözünürlüğünü iyileştiren hayati görüntü işleme yöntemlerinden biridir[1]. Süper çözünürlük, bir görüntünün veya video görüntüsünün çözünürlüğünün arttırılması için kullanılan bir teknik olarak tanımlanabilir. Bu teknik, bir dizi düşük çözünürlüklü görüntüyü birleştirerek yüksek çözünürlüklü bir görüntü oluşturur. Süper çözünürlük algoritmaları, yüksek çözünürlüklü bir görüntüyü elde etmek için düşük çözünürlüklü görüntülerin piksel yoğunluğunu ve benzerliklerini analiz eder. Bu analiz sonucunda, yüksek çözünürlüklü bir görüntü elde etmek için kayıp bilgi ve ayrıntılar yeniden oluşturulabilir.

Çok sayıda elektronik görüntü uygulamasında, yüksek çözünürlüklü görüntüler daha yüksek piksel yoğunluğuna sahiptir, bu nedenle birçok pratik uygulamada çok yardımcı olan daha fazla görüntü ayrıntısı sağlayabilirler. Örneğin, yüksek çözünürlüklü tıbbi görüntüler, doktorların hastalara daha doğru teşhis koymasına yardımcı olabilir; Dünya veya Ay gibi uydu görüntülerinde, yüksek çözünürlüklü görüntüler daha karmaşık coğrafi ayrıntılar elde edebilir; yol planlama ve otomatik pilotta süper çözünürlüklü görüntüler vazgeçilmezdir. Süper çözünürlüklü görüntü, avantajlarını diğer birçok yerde de tam olarak gösterebilir [2].

Geçmişte süper çözünürlük elde etmek için istatistiksel yöntemler, tahmine dayalı yöntemler, blok tabanlı yöntemler, kenar tabanlı ve seyrek gösterim yöntemleri gibi klasik SR yöntemleri kullanıldı. Ancak bilgi işlem gücü ve büyük verilerdeki son gelişmeler, araştırmacıların SR sorunlarını çözmek için derin öğrenmeyi (DL) kullanmalarına olanak tanıdı. Son yıllarda derin öğrenme tekniklerinin hızla gelişmesiyle, derin öğrenmeye dayalı SR modelleri aktif olarak keşfedildi ve genellikle SR'nin çeşitli ölçütlerinde en son teknoloji performansı elde etti [3].

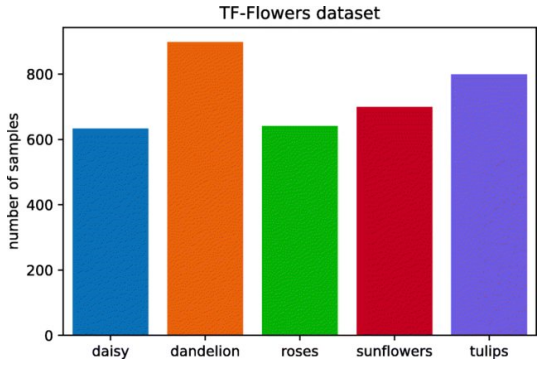
Son yıllarda derin öğrenme tekniklerinin hızla gelişmesiyle, derin öğrenmeye dayalı SR modelleri aktif olarak keşfedildi ve genellikle SR'nin çeşitli ölçütlerinde en son teknoloji performansı elde etti. Konvolüsyonel Sinir Ağları (CNN) tabanlı yöntemden (örneğin, SRCNN [4] Generative Adversarial Nets (GAN) kullanan son umut verici SR yaklaşımlarına kadar değişen, SR görevlerinin üstesinden gelmek için çeşitli derin öğrenme yöntemleri uygulanmıştır (örn. SRGAN [5]).

Bu çalışmada çiçek görüntülerine uygulanan süper çözünürlük yöntemleri, doğanın renk paletini ve detaylarını yakalamayı amaçlayarak görüntüleme alanında çeşitli uygulama potansiyelleri sunmaktadır. Çiçekler, doğanın estetik zenginliğini temsil eden eşsiz görseller ve renkler sunar. Ancak, çeşitli faktörlere bağlı olarak elde edilen düşük çözünürlüklü çiçek görüntüleri, bu güzellikleri tam olarak ifade etmekte yetersiz kalabilir. Bu noktada, süper çözünürlük yöntemleri, bilgisayarlı görü algoritmaları ve derin öğrenme tekniklerini kullanarak, düşük çözünürlüklü çiçek görüntülerini daha yüksek çözünürlüklü, canlı ve detaylı hale getirme imkanı sağlanır. Çiçek görüntülerinde süper çözünürlük uygulamaları incelenerek, bu yöntemlerin teknik özellikleri, avantajları ve elde edilen sonuçlar ele alınacaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

A. Veri Seti

Bu çalışmada veri seti olarak 3670 görüntüden oluşan Tensorflow çiçek veri seti kullanılmıştır. Tensorflow çiçek veri kümesi, çiçek görüntülerinden oluşan büyük bir veri kümesidir. Çiçekler veri seti, 5 olası sınıf etiketine sahip çiçek görüntülerinden oluşur. Farklı boyutlarda ve en boy oranlarında çiçeklerin yüksek kaliteli görüntülerini içerir. Tüm görüntüler özellikle derin öğrenme iş yükleri için toplanmıştır. Bu veri seti yalnızca bir eğitim setine bölünmüştür. Tf_flowers veri setini yüklemek için tensorflow_datasets modülü kullanılmış ve ilk 600 görüntü doğrulama verisi olarak alınmıştır. Sınıf 0 (Papatya), Sınıf 1 (Karahindiba), Sınıf 2 (Laleler), Sınıf 3 (Güller) ve Sınıf 4 (Ayçiçekleri), sınıf dağılımları Şekil 1'de gösterilmiştir. Veri setindeki beş sınıfa ait görüntü örnekleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. TF-Flowers veri kümesinin her bir sınıfında bulunan örnek sayısının dağılımı

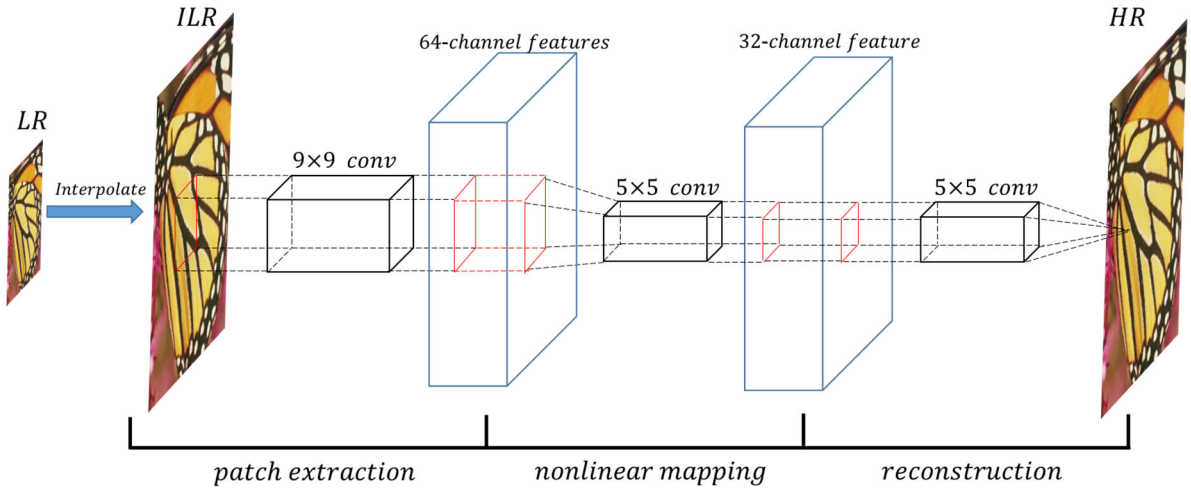


Şekil 2.TF-Flowers Veri Seti

B. SRCNN Mimarisi

SRCNN, bir kilometre taşı olarak adlandırılabilecek sinir ağı modelini kullanan ilk süper çözünürlüklü teknolojidir. SRCNN, süper çözünürlük alanında önemli bir dönemeç oluşturmuş ve daha sonraki modellerin geliştirilmesine ilham vermiştir. SRCNN fikri, seyrek kodlama tabanlı süper çözünürlük yöntemlerinden esinlenmiştir SRCNN, her katmanın filtre boyutlarının 64×1×9×9, 32×64×5×5 ve 1×32×5×5 olduğu üç katmanlı bir CNN'dir. Önerilen mimari kavramsal olarak 3 bileşenden oluşmaktadır: Özellik çıkarıcı, doğrusal olmayan haritalama, yeniden yapılandırma. Her biri düşük çözünürlüklü özelliklerin çıkarılmasından, yüksek çözünürlüklü özelliklere eşlemeden ve yeniden yapılanmadan sorumludur. Yama çıkarma katmanı, girişten yoğun yamaları çıkarmak ve bunları evrişimli filtreler kullanarak temsil etmek için kullanılır. Doğrusal olmayan haritalama katmanı, kanal sayısını değiştirmek ve doğrusal olmama eklemek için kullanılan 1x1 evrişimli filtrelerden oluşur. Son yeniden yapılandırma katmanı, yüksek çözünürlüklü görüntüyü yeniden oluşturur. Ağı eğitmek için MSE kaybı işlevi kullanılır ve sonuçları değerlendirmek için PSNR kullanılır [4]. SRCNN, SR gelişiminde bir dönüm noktasıdır, ancak yine de genellikle sığ yapısı nedeniyle suçlanmaktadır. SRCNN'in giriş görüntüsünden hedef yüksek çözünürlüklü görüntüye kadar süper çözünürlük problemini tek bir end-to-end modelde çözmesi ve konvolüsyon katmanları, öğrenilebilir filtreleri kullanarak düşük çözünürlüklü görüntülerdeki özellikleri daha iyi temsil etmeye çalışması avatanjlarının yanı sıra eksiklikleri de vardır. Daha ince detayları ve düzensiz yapıları ele almakta bazı zorlukları olabilir. Özellikle çok karmaşık ve detaylı görüntülerde, modelin performansı düşebilir. SRCNN'nin performansı, eğitildiği veri setine bağımlıdır. Eğer model, geniş bir veri setiyle eğitilmediyse, farklı türdeki görüntülerde düşük başarı elde edebilir. Bazı

durumlarda, SRCNN ve benzeri süper çözünürlük modelleri, yüksek çözünürlükteki görüntülerde istenmeyen sanal kenarlar veya artefaktlar üretebilir. Ayrıca, aşırı öğrenme (overfitting) riskiyle başa çıkmak ve dengelemek zor olabilir. SRCNN mimarisi Şekil 3'de verilmiştir.



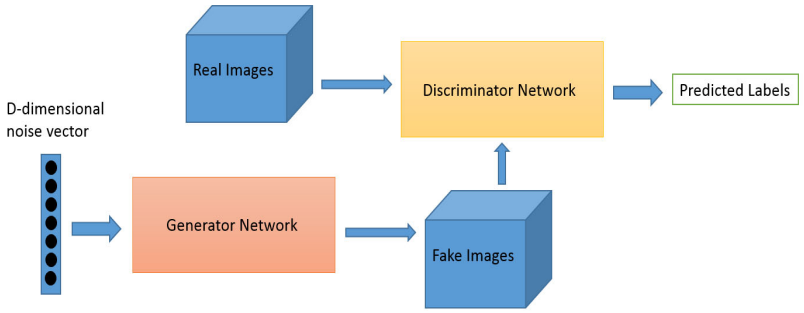
Şekil 3. SRCNN Mimarisi[6]

C. *SRGAN Mimarisi*

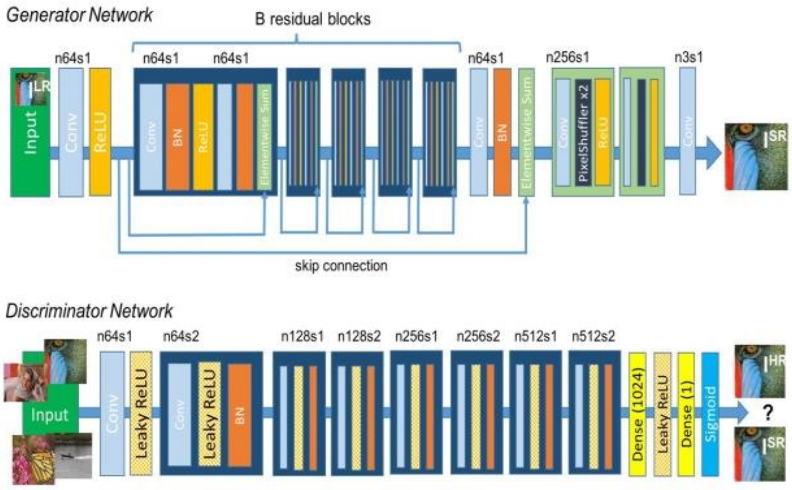
İlk GAN tabanlı SR tekniği SRGAN'dır. SRGAN, geleneksel süper çözünürlük yöntemleriyle karşılaştırıldığında GAN'ları kullanarak daha iyi sonuçlar elde etmektedir. Bu teknik, fotogerçekçi sonuçlar sağlamak için Generative Adversarial Network (GAN) yapısını ve süper çözünürlük elde etmek için gelişmiş bir yapay sinir ağı tasarımını kullanır. Üreteç ve ayrırt edici bu yöntemin iki ana parçasıdır. Üretici, düşük çözünürlüklü görüntüleri yüksek çözünürlüklü görüntülere dönüştürmek için kullanılan bir öğrenme modelidir. Ayırıcı, üretici tarafından oluşturulan görüntüleri gerçek yüksek çözünürlüklü görüntülerden ayırmaya çalışır[5].GAN mimarisi şekil 4'teki gibidir.

SRGAN, süper çözünürlük elde etmek için bu iki unsur arasındaki çatışmadan yararlanır. Ayırıcı, daha doğru ayırımlar yapmak amacıyla üretecin çıktısını gerçek yüksek çözünürlüklü görüntülerle karşılaştırırken, üreteç de ayırıcı tarafından üretilen yüksek çözünürlüklü görüntülerle karşılaştırılabilir görüntüler üretmeye çalışır.

SRGAN'larda öne çıkan faktör algısal kayıp fonksiyonudur. Üretici ve ayırıcı GAN mimarisine dayalı olarak eğitilirken, SRGAN'lar hedeflerine ulaşmak için başka bir kayıp fonksiyonunun yardımını kullanır: algısal/içerik kaybı fonksiyonu. SRGAN mimarisi şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 4. GAN Mimarisi



Şekil 5. SRGAN Mimarisi[5]

D. Eğitim

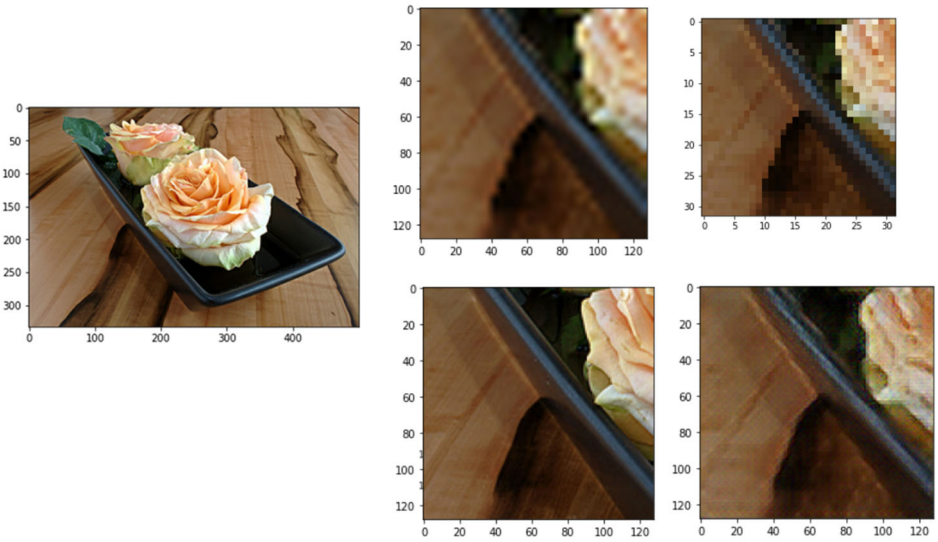
Test verilerini veri kümesindeki ilk 600 görüntü olarak bölünür ve verilen görüntüyü Şekil 6'daki gibi 128x128 boyutunda rastgele kırpmak ve görüntünün düşük çözünürlüklü ve yüksek çözünürlüklü kopyasını döndürmek için build_data işlevini tanımlanır. Düşük çözünürlüklü kopya bikübik enterpolasyon yoluyla oluşturulur. SRCNN modeli eğitim kaybı pixel_mse_loss olarak tanımlanır ve ayrıca modelin PSNR kaybını değerlendirmek için bir PSNR fonksiyonu tanımlanır. Model mimarisi, çekirdek boyutları 9-1-5 olan 3 katmanlı bir CNN'dir. Her epochta görüntüler yeniden kırpılarak yeni görüntü örnekleri oluşturulur. Model, performansı artırmak için daha fazla iterasyon için eğitilebilir, ancak kayıp genellikle 0,0030'un altına düşmemiştir.



Şekil 6. Yeniden boyutlandırılan ve bikübik enterpolasyon uygulanan görüntü örnekleri

İlk görüntü orijinal HR görüntüsü, ikinci görüntü bikübik interpolasyonlu görüntü ve son görüntü ise süper çözünürlüklü görüntüdür. Ağdaki ağırlıklar yalnızca görüntü boyutuna bağlı olmayan evrişim filtreleri olduğundan, ağ, toplu eğitim için (128, 128)'e kırpılan eğitim verileriyle aynı boyutta olmayan görüntüleri girebilir. Eğitilmiş SRCNN, bikübik enterpolasyonlu görüntüyle karşılaştırıldığında algısal olarak görüntü çözünürlüğünde radikal bir artış göstermez.

SRGAN model eğitimi için veri kümesindeki her görüntüyü (128, 128) ve (32, 32) düşük çözünürlüklü bir kopyasıyla eşlemek için bir fonksiyon tanımlanır (Şekil 7). Bu, her eğitim döneminden önce çalıştırılır. Artık üreteci mimarisi Tensorflow kullanarak tanımlanır. Bir artık bloğun tamamını oluşturmak için fonksiyonlar tanımlanmış ve eleman bazında toplam atlama bağlantıları da uygulanmıştır. 5 artık blok bağlanır ve son görüntü Upsample_block işlevinde uygulanan piksel karıştırıcı yöntemiyle yukarı örneklenir. Ayırt edici, HR/SR görüntüleri arasında ayrım yapmak için eğitilir; GAN kaybı ayırt ediciye geri yayılır ve üreteciye de aktarılır. Ağ, görüntüyü giren ve görüntünün gerçekliğine karar veren geleneksel bir CNN'dir.



Şekil 7. Yeniden boyutlandırılan ve bikübik enterpolasyon uygulanan görüntü örnekleri

E. Değerlendirme Metrikleri

SRCNN ve SRGAN modellerinin performansı, yüksek çözünürlüklü (HR) ve SR (Super-Resolution) görüntülerinin kalitesini değerlendirmek için farklı metrikler kullanılarak değerlendirilmiştir. Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR), Structural Similarity Index (SSIM) ve gözlem değerlendirmeleri gibi metrikler kullanılarak model başarıları ölçülmüştür.

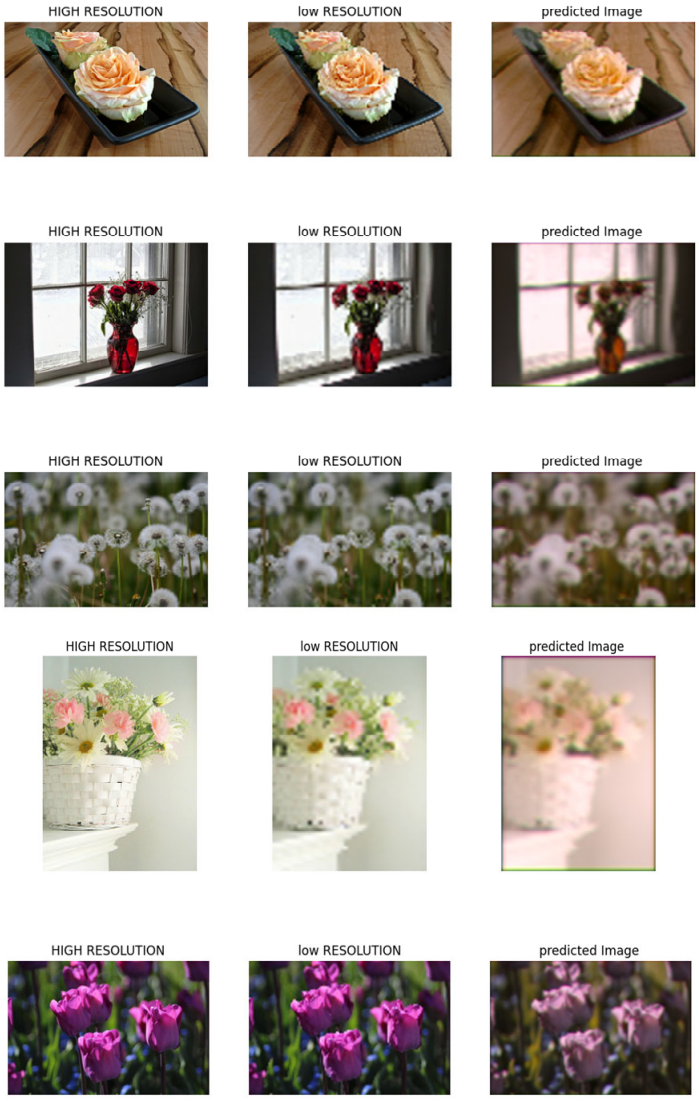
Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR), görüntü kalitesini değerlendirmek için sıklıkla kullanılan bir metriktir. PSNR, mümkün olan maksimum sinyal gücü ile bozucu gürültünün gücü arasındaki orandır. İki görüntü arasındaki farkın MSE (Mean Squared Error - Ortalama Kare Hatası) ile ölçüldüğü bir yöntemdir. MSE, her pikselin orijinal ve yeniden yapılandırılmış görüntü arasındaki farkın karesinin ortalamasıdır. PSNR, MSE değerinin logaritması olarak hesaplanır ve genellikle desibel (dB) biriminde ifade edilir[3].

$$PNSR = 10 \log_{10} \frac{M^2}{MSE} \tag{1}$$

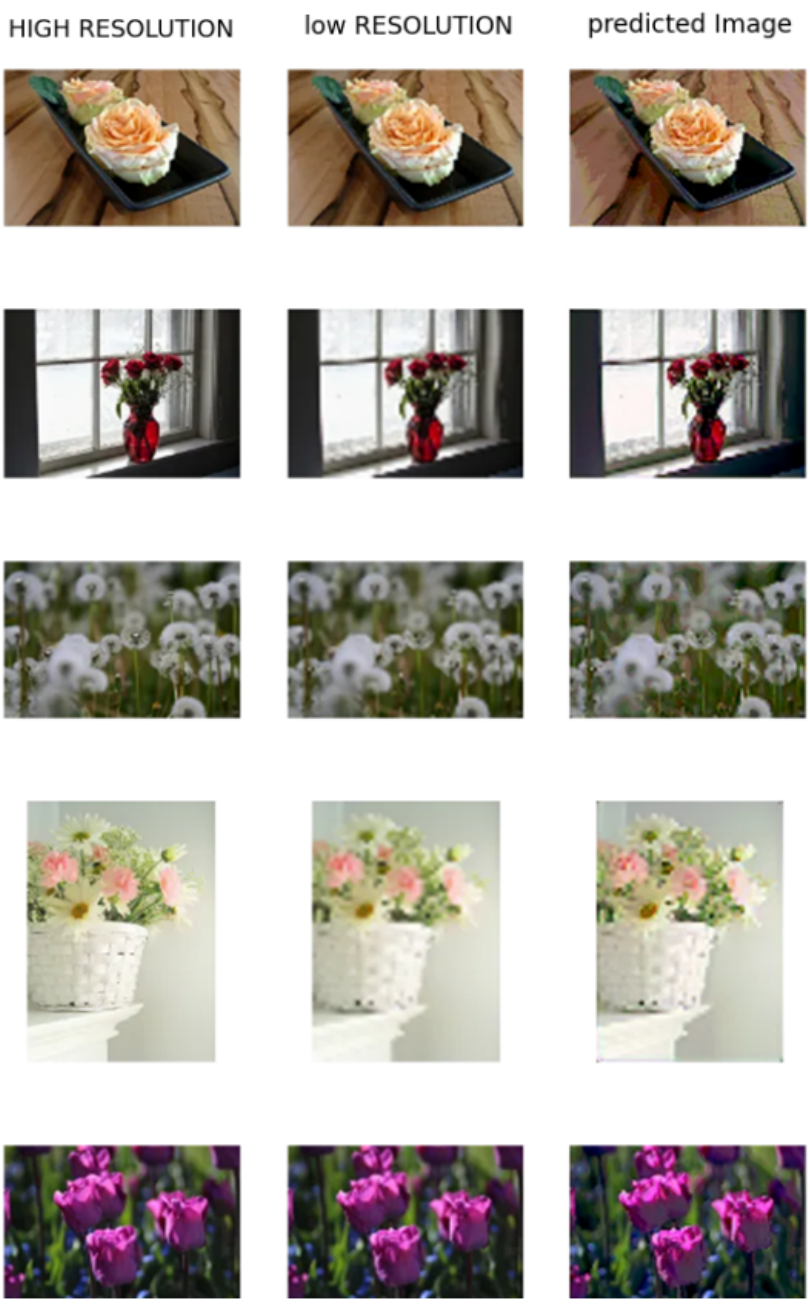
M: bir görüntü sinyalinin mümkün olan maksimum gücü
MSE: piksel piksel ortalama kare hatası

BULGULAR

SRCNN ve SRGAN modelleri, eğitim veri kümesi üzerinde eğitilmiş ve modelin performansı, yüksek çözünürlüklü (HR) ve SR (Super-Resolution) görüntülerinin kalitesini değerlendirmek için farklı metrikler kullanılarak değerlendirilmiştir. Her iki modelde de iterasyon sayısı arttıkça tahmin edilen çiçek görüntülerinin kalitesi artmıştır. SRCNN modelinin 1 iterasyon eğitim ve 100 iterasyon eğitim sonuçları şekil 8 ve şekil 9'da verilmiştir. İlk sütundaki görüntüler orijinal yüksek çözünürlüklü HR görüntüleri, ikinci sütundaki görüntüler düşük çözünürlüklü görüntüler, üçüncü sütundaki görüntüler ise tahmin edilen süper çözünürlüklü SR görüntüleridir.

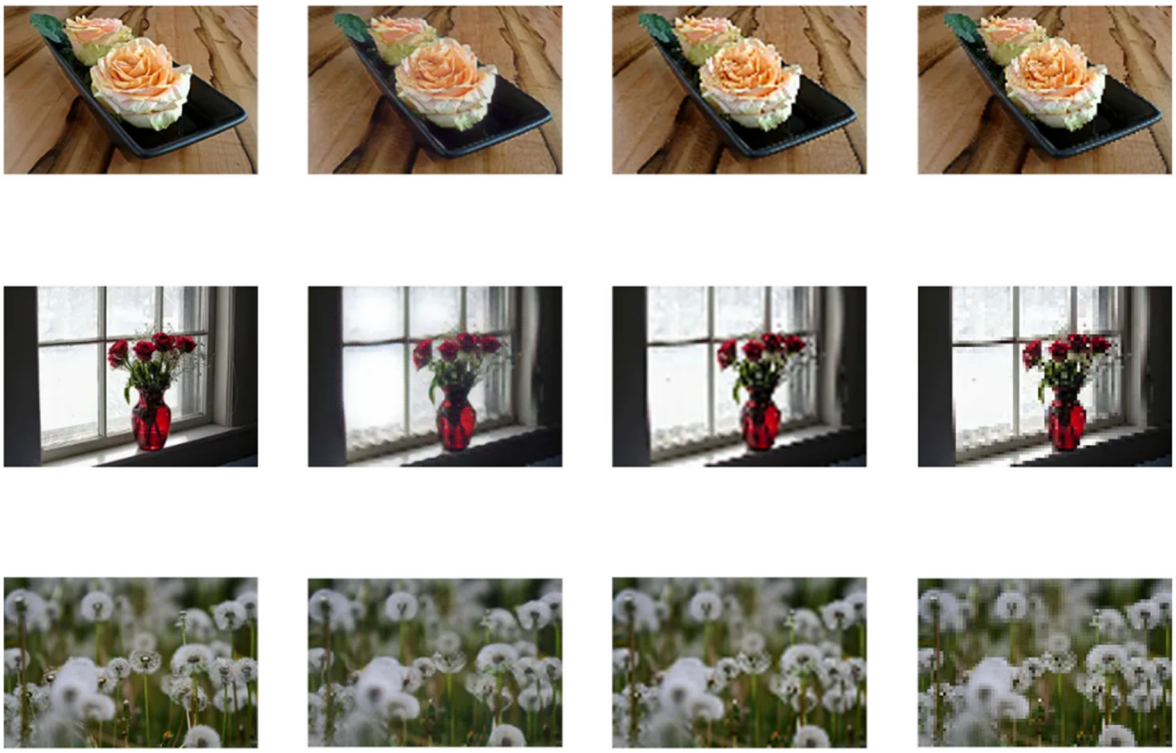


Şekil 8. SRCNN Sonuçları - 1 Epoch



Şekil 9. SRCNN Sonuçları- 100 Epoch

SRGAN modeli, düşük çözünürlüklü (LR) çiçek görüntülerini süper çözünürlüklü (SR) görüntülere dönüştürme yeteneğini başarılı bir şekilde öğrenmiştir. Şekil 8'de ilk sütundaki görüntüler orijinal HR görüntüsü, ikinci sütun görüntüler SR görüntüsü, üçüncü ve dördüncü sütun görüntüler ise düşük çözünürlüklü ve bikübik enterpolasyonlu görüntülerdir. Her model yeterli süre boyunca eğitilmemiş olsa da her modelin performansını karşılaştırabildik. VGG ile eğitilmiş modellerle ve rakip kayıplarla oluşturulan görüntülerin kalitesi daha iyi görünüyor. Orijinal çiçek görüntülerine yakın örnekler elde edilmiştir.



Şekil 10. SRGAN Sonuçları

SONUÇ

Bu çalışmada, düşük çözünürlüklü görüntülerin yüksek çözünürlüklü hale getirilmesi amacıyla kullanılan iki önemli süper çözünürlük modeli olan SRCNN ve SRGAN'ı inceledik. Her iki model de farklı yaklaşımlar kullanarak süper çözünürlük elde etmeye odaklanmıştır. Bu çalışma, çiçek görüntülerine süper çözünürlük uygulamalarını inceleyerek, bu yöntemlerin performansını ve elde edilen sonuçları değerlendirmektedir. Derin öğrenme algoritmaları arasında öne çıkan Convolutional Neural Networks (CNN), çiçeklerin ince detaylarını yakalayarak yüksek çözünürlük elde etme sürecine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, bu algoritmaların kullanıldığı örneklerle desteklenerek, renk doğruluğu ve görüntü netliği gibi kriterler üzerinden süper çözünürlük yöntemlerinin etkinliğini ele almaktadır. SRGAN modeli algısal olarak MSE tabanlı SRCNN modelinden daha iyi performans gösterse de, bu durum daha fazla eğitim tekrarı yoluyla çözülebilir. SRCNN'nin avantajları arasında end-to-end öğrenme, öğrenilebilir filtreler ve genel süper çözünürlük performansı bulunmaktadır. Ancak, modelin daha ince detayları ele almakta bazen zorlandığı ve eğitim süresi ile hesaplama gücü ihtiyacının yüksek olabileceği gözlemlenmiştir. SRGAN'ın avantajları arasında daha doğal görüntülerin üretilmesi ve insan gözünün algısal özelliklerini dikkate alan içerik kaybı bulunmaktadır. Ancak, modelin eğitim süresi ve hesaplama gücü ihtiyacı, bazen gerçek zamanlı uygulamalarda kullanımını sınırlayabilir.

Her iki model de süper çözünürlük alanında önemli gelişmelere işaret etmektedir. SRCNN, temel bir süper çözünürlük modeli olarak hizmet ederken, SRGAN daha doğal ve estetik açıdan tatmin edici görüntüler üretme konusunda öne çıkar. Ancak, her iki modelin de belirli durum ve gereksinimlere daha iyi uyduğunu söylemek mümkündür. Çiçek görüntüleri üzerinde yapılan bu incelemeler, süper çözünürlük modellerinin doğal güzellikleri daha iyi ifade etme ve estetik değeri artırma potansiyelini vurgulamaktadır. Farklı çiçek türleri, renk tonları ve yaprak dokuları, model performansını etkileyebilir. Gelecekteki çalışmalarda, çeşitli çiçek türlerine uyarlanmış modeller geliştirmek, genel performansı artırabilir. Modelin daha iyi genelleme yapabilmesi için daha geniş bir çiçek veri seti kullanılabilir. Farklı ışık koşulları,

çekim açıları ve çözünürlük düzeylerini içeren çeşitli veri setleri, modelin gerçek dünya senaryolarına daha iyi uyum sağlamasına yardımcı olabilir. Modellerin daha ince detayları ele alabilmesi için yeni öğrenme yöntemleri ve özellik çıkarma teknikleri geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

[1] Z. Wang, J. Chen, and S. C. H. Hoi, "Deep Learning for Image Super-Resolution: A Survey," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 43, no. 10, pp. 3365–3387, 2021, doi: 10.1109/TPAMI.2020.2982166.

[2] L. Zhou and S. Feng, "A Review of Deep Learning for Single Image Super-Resolution," *ICIIBMS 2019 - 4th Int. Conf. Intell. Informatics Biomed. Sci.*, no. 41671402, pp. 139–142, 2019, doi: 10.1109/ICIIBMS46890.2019.8991477.

[3] S. M. A. Bashir, Y. Wang, M. Khan, and Y. Niu, "A comprehensive review of deep learningbased single image super-resolution," *PeerJ Comput. Sci.*, vol. 7, pp. 1–56, 2021, doi: 10.7717/PEERJ-CS.621.

[4] C. Dong, C.C. Loy, K. He, X. Tang, "Learning a deep convolutional network for image super-resolution," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 8692, no. September, pp. 184–199, 2014.

[5] C. Ledig *et al.*, "Photo-realistic single image super-resolution using a generative adversarial network," *Proc. - 30th IEEE Conf. Comput. Vis. Pattern Recognition, CVPR 2017*, vol. 2017-Janua, pp. 105–114, 2017, doi: 10.1109/CVPR.2017.19.

[6] W. Yang, X. Zhang, Y. Tian, W. Wang, J. H. Xue, and Q. Liao, "Deep Learning for Single Image Super-Resolution: A Brief Review," *IEEE Trans. Multimed.*, vol. 21, no. 12, pp. 3106–3121, 2019, doi: 10.1109/TMM.2019.2919431.

5 Sınıflı EKG Verilerinin Sınıflandırılmasında Hybrit CNN Mimarisinin Kullanılması

Using Hybrid CNN Architecture in Classifying 5-Class ECG Data

Ahmet ÇINAR[*,1], Nur TOLAN[1], Zafer TOLAN[1]

*nurtolan23@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0023-7361
[1]*Bilgisayar Mühendisliği / Fen Bilimleri Enstitüsü, Fırat Üniversitesi, Türkiye*

Özet: Alt sağlık sorununun etkin bir şekilde izlenmesine yönelik talep hızla artmaktadır. Kalp hastalıkları günümüzde önde gelen ölüm sebeplerindir. Bu sebepten ötürü son zamanlarda kalp atışlarının sınıflandırmasına yönelik çalışmalar büyük ilgi görmüştür. Elektrokardiyografi, kardiyak aritmiyi tanımlamanın, tespit etmenin ve teşhis etmenin kolay ve etkili bir yoludur. Elektrokardiyografik (EKG) sinyallerden kalp rahatsızlıklarına dair bilgi elde etmek zordur. Anormal EKG sinyallerini tespit etmek için doğru bir model, hastalığın erken teşhisini ve hastalara doğru tedavi sunulmasını sağlar.
Bu çalışmada doğru, hızlı ve otomatik vuruşlu EKG sınıflandırması için konvolüsyonel sinir ağı (CNN) ve uzun kısa süreli bellek (LSTM) yöntemlerini birleştiren 1B derin öğrenme modelini kullanacağız. Amacımız ilgili EKG verikümelerine bu modeli uygulayarak modelimizin doğruluğunu tespit edip yüksek doğruluk oranına sahip sınıflandırmayı elde etmek.

Anahtar Kelimeler: *Derin öğrenme, Konvolüsyonel Sinir Ağları(CNN), Elektrodiyagram(EKG), 1 Boyutlu CNN,LSTM(uzun kısa surely bellek), Destek Vektör Makineleri(SVM)*

Abstract: The demand for effective monitoring of sub-health problems is increasing rapidly. Heart diseases are the leading causes of death today. For this reason, studies on the classification of heartbeats have attracted great interest recently. Electrocardiography is an easy and effective way to identify, detect and diagnose cardiac arrhythmia. It is difficult to obtain information about heart conditions from electrocardiographic (ECG) signals. An accurate model for detecting abnormal ECG signals enables early diagnosis of disease and accurate treatment for patients.
In this study, we will use a 1D deep learning model that combines convolutional neural network (CNN) and long short-term memory (LSTM) methods for accurate, fast and automatic pulse ECG classification. Our aim is to determine the accuracy of our model by applying this model to the relevant ECG datasets and to obtain a classification with a high accuracy rate.

Keywords: *Deep learning, Convolutional Neural Networks (CNN), Electrodiagram (ECG), 1D CNN, Long Short Term Memory (LSTM), SVM(Support Vector Machine)*

I. GİRİŞ

Yapay zekâ, insan beyninin en temel özelliği olan öğrenme fonksiyonunu örnekler yardımı ile gerçekleştiren bilgisayar sistemleridir [1]. Yapay zekâ, bir insanın yapabileceği bazı

görevleri fazla veriyle daha hızlı yapılmasına olanak sağlayarak yaşantımıza kolaylık sağlamaktadır. Bu faydasından ötürü; sesli asistanlar, dil çevirileri, öneri sistemleri, navigasyon, sosyal güvenlik, sağlık hizmetleri, e ticaret ve yardımcı robot uygulamalarıyla yaşantımızın her anında yer almaktadır.

Yapay zekâ, makine öğrenmesi ve onun bir alt dalı olan derin öğrenme yöntemlerinden oluşmaktadır [2]. Derin öğrenme ses, metin ve videolara ait bilgileri makine öğrenmesinden farklı olarak kodlar ile öğrenmek yerine bu öğelere ait simgelerden öğrenebilmektedir [3]. Uygulamada ise yapay zekâ daha sıklıkla bilgisayar ve bilişim alanlarında, insan gibi düşünebilen ve karar verebilen yapılar olarak karşımıza çıkmaktadır [4]. İnsan beyni ile benzer şekilde çalışan yapay zekâ çalışmaları günümüzde farklı alanlarda çıktılar vermesinin yanında kümeleme, tahminleme ve sınıflandırma gibi hedefler içinde uygulanmaktadır [5]. Yapay zekâ, birçok alanda gelişime devam etmekte, medikal sektöründe de yapay zekâ uygulamalarının sayısı her yıl katlanarak artmaktadır [6]. Bilişim sistemlerinin sıklıkla kullanıldığı alanlardan birisi de medikal uygulamalardır. Bilişim sektöründeki hızlı gelişmeler ile birlikte medikal cihazlardan elde edilen hastaya ait verilerin de dijital ortamda saklanarak gerektiğinde hızlı bir şekilde veriye ulaşılıp kullanılabilmesi mümkün olmaktadır [7]. Teknolojik gelişmelerin sağlık alanına uygulanması ile daha verimli çözümler üretilerek yaşam kalitesinin arttırılması sağlanmakta ve hastalık teşhisleri daha hızlı gerçekleşmektedir.

İnsan vücudundaki en önemli organlardan biri kalptir ve kalbin izlenmesi insan sağlığı için gerekli bir teşhis haline gelmiştir. Kalbin elektriksel aktivitesi EKG olarak bilinmektedir. EKG'deki anormallik, kalıcı ventriküler taşikardi (kalp çarpıntısı- özellikle kalp krizi, kalp yetmezliği ve önemli kalp operasyonu sonucu oluşur.), düşük kan basıncı, hızlı atriyal fibrilasyon (düzensiz ve genellikle hızlı kalp ritmine neden olan bir çeşit kalp rahatsızlığı) gibi kalp hastalığı semptomlarına neden olabilir. Sözü edilen hastalıklar insan yaşamı için çok tehlikelidir ve acil tedavi gerektirir [8]. Bu tehlikelerin önceden kestirilebilmesi EKG verilerinin doğru bir biçimde tanımlanarak sınıflandırılması ile mümkün olmaktadır [9].

Kalp Ritmik olarak kasılan, vücudun her bir bölgesindeki kan dolaşımını yönlendiren kaslardan oluşur. Kalp, iki karıncık (ventriküller) ve iki kulakçıktan (atriyumlar) oluşmaktadır. Kalp kapakçıkları ise kanın bu dört odacık arasında akışını kontrol eder. Ventriküller ve atriyumlar kanı pompalamak için sırayla kasılıp, rahatlarlar. Bu sırada kalpte oluşan özel elektirk sinyali kalp atışlarını tetikler. Her normal kalp atışından veya sistolden önce kalbin tamamı boyunca bir elektirk dalgası geçer ve miyokard kontraksiyonunu tetikler. Elektriksel yayılım koordine bir düzen içinde kalbin yapısında yayılır ve etkili, eşgüdümlü bir sistol oluşturur. Bu da, kişinin vücut yüzeyinde potansiyel farkın ölçülebilir bir şekilde değişmesine neden olur. Ortaya çıkan yükseltilmiş sinyal EKG(elektrokardiyogram) olarak bilinir [10]. Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization, WHO) tarafından yapılan çalışma verilerine göre 2019 yılında tahminen 17,9 milyon insanın ölüm sebebi KVH olmuştur. Bu değer dünya nüfusunun %32'sini oluşturmuştur. KVH içinde %85 ile en çok ölüme neden olan, kalp krizi ve felç durumlarıdır [11]. EKG sinyallerinin klinik önemi göz önüne alındığında, bireyin psikolojik durumuna bağlı olarak zaman zaman değişen doğaları veya farklı fiziksel koşullar doğru analiz ve yorumlama gerektirir. Karar verme sürecinde tıp uzmanları için en büyük zorluk biyomedikal verilerin sınıflandırılması ve etiketlenmesidir. Bu nedenle karar verme sürecinde bilgisayarlı ve yüksek hassasiyetli yapay zekâ sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla, bu tezin önemi, kolay karar verebilmek için yapay zekâ sistemlerini kullanarak EKG sinyallerinin sınıflandırılmasını otomatikleştirmektir. Sadece bir sınıflandırıcıya bağlı kalmak, elde edilen sonuçların güvenini azaltabilir. Birden fazla modelden yapılan tahminlerin birleşimi, sadece sınıflandırmadaki varyans ve önyargıyı azaltmakla kalmaz, aynı zamanda elde edilen sonuçlara duyulan güveni de arttırır.

Literatürde pek çok çalışmada yapay zekâ, makine öğrenmesi ve derin öğrenme gibi bilgisayar destekli teknolojiler tanı sürecinde hız ve doğruluğu artırmak amacıyla EKG sinyallerinin sınıflandırılmasına ve yorumlanmasına yardımcı olmak için kullanılmıştır [12].

Yaygın olarak kullanılan teknolojiler arasında Yapay Sinir Ağları (YSA), Ayrık Fonksiyon Analizi, saf Bayes sınıflandırıcı, Destek Vektör Makinesi (DVM), K En Yakın Komşu algoritmaları vardır [13]. Bu yapay zekâ yöntemlerini tek başına kullanan çalışmalar yanında bu yöntemlerin farklı şekilde birleştirildiği yeni yöntemler de mevcuttur. Bu tez çalışmasında derin öğrenme mimarilerinden CNN(konvolüsyonel sinir ağları) ve yinelemeli sinir ağının(RNN) bir türü olan LSTM(uzun kısa süreli bellekler) modellerinin birleşiminden oluşan hibrid bir yöntem kullanılmıştır. Amaç ilgili EKG veri kümelerine bu modeli uygulayarak modelimizin doğruluğunu tespit edip yüksek doğruluk oranına sahip sınıflandırmayı elde etmek.

II. DERİN ÖĞRENME YÖNTEMLERİYLE EKG SİNYALLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Derin öğrenme, beyinin yapısından ilham alınarak ortaya çıkmış makine öğrenmesi alanının bir alt koludur. Son yıllarda kullanılan derin öğrenme teknikleri birçok alanda olduğu gibi tıbbı görüntü işleme alanında da etkileyici bir performans sergilemeye devam etmektedir. Derin öğrenme teknikleri tıbbi verilere uygulanarak, tıbbi verilerden anlamlı sonuçlar çıkarılmaya çalışılmıştır. Derin öğrenme modelleri; tıbbi verilerin, sınıflandırılması, segmentasyonu ve lezyon tespiti gibi birçok alanda başarıyla kullanılmıştır. MRI, Bilgisayarlı Tomografi (Computed Tomography, CT) ve Elektrokardiyogram (Electrocardiogram, ECG) gibi tıbbi imgeleme teknikleri ile elde edilen imge ve sinyal verilerinin, derin öğrenme modelleri yardımıyla analizi ve bu analizler sonucunda beyin tümörü, kalp rahatsızlığı, kanser gibi hastalıkların tespit ve teşhisinde uzmanlara kolaylık sağlanmaktadır. Derin öğrenme alanında yaygın bir şekilde kullanılan transfer öğrenme yöntemi ile büyük bir veri seti üzerinde önceden eğitilmiş modelin kazandığı bilgilerin, eğitimi yapılacak olan modele aktarımı gerçekleştirilir. Bu sayede imgeler üzerinde hiçbir bilgisi olmayan bir model yerine önceden eğitilmiş bir modelin birikiminden istifade edilir. Tıbbi verilerin analizinde, araştırmacıların karşılaştıkları en büyük zorlukların başında mevcut veri setlerinin sınırlı sayıda olması gelmektedir. Derin öğrenme modelleri genellikle çok sayıda veriye ihtiyaç duymaktadır. Bu verilerin uzmanlar tarafından etiketlenmesi hem masraflı hem de zaman alıcı bir iştir. Transfer öğrenme yöntemin en büyük avantajı; daha az veri kümesine sahip verilerin eğitimine olanak sağlayarak daha az hesaplama maliyeti gerektirmesidir.

Derin sinir ağları (Deep neural networks) bilgisayarlı görme, konuşma tanıma ve robotik içeren için birçok yapay zekâ uygulamasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Derin sinir ağlarının yaygın bir şekli ise çoklu evrişimsel katmanlardan oluşan evrişimsel sinir ağlarıdır (convolutional neural networks-CNN). Bu ağlarda her bir katman, öznitelik haritası (feature map) adı verilen giriş verisinin daha üst seviye temsilini oluşturur. Modern evrişimsel sinir ağları çok derin bir katman hiyerarşisi kullanarak üstün performans elde edebilmektedir [14].

Bu çalışmada öznitelik çıkarım ve sınıflandırma yöntemi olarak bir boyutlu evrişimsel sinir ağları kullanılacaktır. Veri seti olarak açık kaynak kodlu MIT-BIH aritmi veri seti kullanılacaktır. Kalp ritimleri Evrişimli Sinir Ağları (İng. Convolutional Neural Network-CNN) ve uzun kısa süreli hafıza belleklerinin birleşiminden kombine edilerek oluşan yöntem ile sınıflandırma işlemi gerçekleştirilip sınıflandırmanın doğruluğu tespit edilecektir. Sınıflandırma işleminde, softmax fonksiyonu ile sınıflandırma işlemi yapılıp daha sonrasında softmax fonksiyonu yerine SVM(Destek Vektör Makineleri) kullanılarak sınıflandırma işlemi gerçekleştirilerek hangi fonksiyonun sınıflandırma işleminde daha başarılı olduğu karşılaştırılacaktır.

2.1. Verilerin Toplanması

Bu çalışma kapsamında, EKG işaretlerinin analiz edilmesi amacıyla açık erişilebilir durumda olan, hali hazırda pek çok çalışmaya kaynaklık etmiş, "MIT-BIH veri seti ve internet

erişimi açık kaynak kodlu sinyallere ait veri setleri kullanılacaktır.

EKG işareti analizinde, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü Beth İsrail Hastanesi (Massachusetts Institute of Technology Beth Israel Hospital-MIT-BIH) aritmi veri seti, yaygın olarak kullanılmaktadır. MIT-BIH aritmi veri tabanı iki kanallı EKG kayıtlarını içeren 48 bölümden oluşmaktadır. Bu parçalar, 1975-1979 arasında Boston'un Beth Israel Hastanesinde (şimdi Beth İsrail Deaconess Tıp Merkezi) kaydedildi ve 47 kişiden elde edilmiştir. Her bir EKG kaydı, bölümü 30 dakika sürmektedir. Kayıt alınan kişilerin 25'i erkek ve 22'si kadındır. EKG verilerinin, örnekleme hızı saniyede 360 ms ve dijitalleştirme çözünürlüğü 11 bit 10 mV aralığındadır [15]. MIT-BIH Aritmi veri setinde 109446 adet kalp sinyali bilgisi 187 sütunda sayısallaştırılmış olarak yer almaktadır. Her bir kayıt için tablolar, bağımsız olarak çalışan, ek vuruş etiketleri ekleyerek ve gerektiğinde yanlış tespitleri silen ve anormal vuruşlar için etiketleri değiştiren iki kardiyolog tarafından belirlenmiştir. Kardiyologlar ayrıca ritim ve işaret kalitesi etiketlerini de eklemişlerdir. Daha sonra, kardiyologların ek açıklamaları olan kâğıt grafikler, grafik kayıtlarını yapmak için kullanılan aynı dijital-analog çevirici kartını kullanarak bir osiloskop üzerinde dalga biçimlerini görüntüleyen bir etkileşimli ek açıklama düzenleyicisi kullanılarak bilgisayarca okunabilir forma dönüştürülmüştür. Bu noktada, iki ek not seti otomatik olarak karşılaştırılmış ve karbondiografik notların kenar boşluklarındaki ek açıklamalarını gösteren bir başka grafik kaydı basılmıştır. Her bir tutarsızlık incelenmiş olup, bir konsensüs ile çözülmüştür. Düzeltmeler daha sonra ek açıklama düzenleyicisi kullanılarak girilmiş ve tüm ek açıklamalar tutarlılık açısından kontrol edilen bir program kullanılarak denetlenmiştir (Denetim programı ayrıca, olası yanlış tespitleri veya cevapsız atımları belirlemek için on en kısa ve en uzun aralıklı atım aralığını da tanımlanmıştır). Yaklaşık 110.000 ek açıklama oluşturulmuş ve bu şekilde doğrulanmıştır.

Tablo 1. MIT-BIH Aritmi Veri Seti

Sınıf Numarası	Sınıf Kategorisi	Sınıf Adı	Örnek Veri Sayısı
0	N	Normal Sinüs Ritmi	94635
1	S	Supraventriküler Erken Atım	13285
2	V	Erken Ventriküler Kasılma	8039
3	F	Ventriküler ve Normal Atımın Karışımı	7236
4	Q	Sınıflandırılamayan Atım	803

2.2. Derin Öğrenme ve Programlama Dilleri

Derin öğrenme teknikleri, akademik alanda veri bilimiyle uğraşan insanlar için görüntü ayırma, video analiz etme, doğal dil öğrenme ve ses tanıma gibi çeşitli uygulamalarda yeni gelişmeler elde etmek üzere makineyle öğrenmesinde Grafik İşlemci Ünitelerini kullanır. Özellikle, çok büyük eğitim verilerinden özellik ayrımı yapabilen yeni sistemler oluşturmak için ileri teknoloji, çok seviyeli olan derin öğrenme, önemli derecede bir alandır. İlerleyen teknolojiyle birlikte doğrudan hayatımızın merkezine giren yapay zekâ, bilgisayarların karar mekanizmasını düzenleyen makine öğrenimi ve tüm bunların altındaki veri analizini ve algoritmalarını inceleyen derin öğrenme sadece mühendislik değil birçok disiplinin ortak gelecek çalışma sahası olma yolunda ilerlemektedir.

Derin Öğrenme son yılların en önemli konuları arasındadır. Görüntü işleme, ses tanıma, doğal dil ve sinyal işleme gibi alanlarda kendine yer bulmuştur. Google, Facebook, Microsoft gibi firmalar bu konu üzerinde ciddi çalışmalar yürütmektedir. Uygulamaları içerisine derin öğrenme teknikleri kullanarak birçok güncelleme eklemişlerdir. Genel anlamda daha eski bir terim olduğu için yapay zekâ olarak geçen bu çalışmalar teknolojinin gidişatını da doğrudan etkilemektedir. Derin öğrenme üzerine veri biliminde en çok kullanılan diller şu şekildedir;

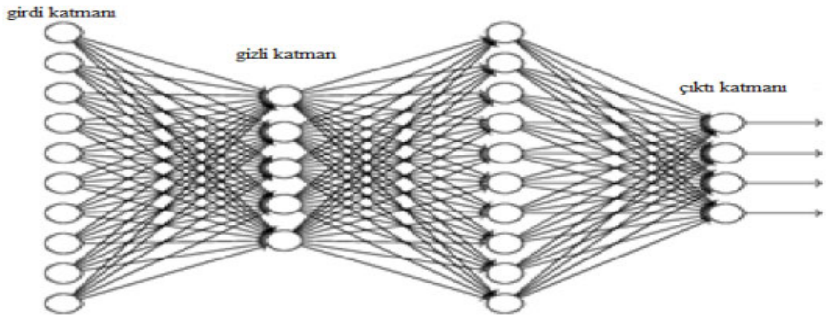
Python %57 - Kodlama olarak ortak dil kabul edilmektedir.

C/C++ %44 - Gömülü ve işlemciler için tercih edilmektedir.

Java %41 - Pythona benzerlik geliştirici dil olarak kabul edilmektedir.

R %37 - İstatistik ağırlıklı ve veri madenciliğinde tercih edilmektedir.
Javascript %28 - Tamamlayıcı destek bir dil olarak kabul edilmektedir.

Bu çalışmada kullanılacak olan dil Python kullanılacak ortam ise Google COLAB'dır. Kullanacağımız programlama dilleri için kullanılacak kütüphaneler ise Tensorflow ve Keras kütüphaneleridir. Sinyal işleme üzerine çalışılacağı için açık kaynak kodlu bu kütüphaneler verimli olacaktır. Ayrıca Python yorumsal bir dildir, yani C ve C++ gibi dillerin aksine derlenmeye gerek olmadan çalıştırılabilmektedir. Bu durum Python ile program geliştirmeyi daha kolay hale getirmektedir. Python içerisinde bir programı yazarken ihtiyaç duyacağınız pek çok şey, veri yapıları, fonksiyonlar hazır olarak sunulmaktadır. Bu sayede diğer dillerde olduğu gibi bir problemi çözmek için en ince ayrıntılara kadar tasarım yapmaya gerek kalmadan sunuları altyapı ile çok daha seri bir şekilde program yazılabilir.



Şekil 1. Derin Ağ Katmansal Yapısı

2.3. Çalışmada Kullanılacak Platformlar

Yazılım sektöründe son yılların en popüler ve önemli konusu olan yapay zekâ ve bu alanda makine öğrenmesi, derin öğrenme gibi konularda birçok gelişme olmuştur. Derin öğrenme alanında en çok kullanılan kütüphanelerden birisi TensowFlow'dur. Açık kaynak kodlu bir deep learning(derin öğrenme) kütüphanesidir. Esnek yapısı sayesinde, tek bir API ile platform farketmeksizin hesaplamaları, bir veya birden fazla CPU, GPU kullanarak deploy etmenize olanak sağlar. Temelinde Python kullanılarak geliştirilen bu framework, günümüzde Python'ın yanısıra C++, Java, C#, Javascript ve R gibi birçok dili desteklemektedir. Google tarafından geliştirilen açık kaynaklı TensorFlow ile derin öğrenme destekli yapay zekâ uygulamaları geliştirilebilmektedir. TensorFlow çeşitli alanlarda kullanıma sahip bir teknolojidir. Yaygın olarak kullanılmasındaki en önemli etkenlerden birisi farklı platformlara göre hazırlanmış TensorFlow kütüphanelerinin olmasıdır. Yani mobil uygulama, web uygulaması veya IoT cihazları üzerinde projeler geliştirebilmek için TensorFlow platforma uygun kütüphane sağlamaktadır.

Python, R, C++, Java gibi dillerdeki TensorFlow uygulamaları geliştirmek için dile ait olan kütüphaneler kullanılır.

Bu çalışmada Tensorflow, gerek kütüphanenin işlerliği gerek ise kullanılabilirliği açısından çok faydalı olacaktır. Çalışma kapsamında Python programlama diline entegre olarak kullanılacak bir kütüphane olacaktır. 2015 yılında ilk olarak geliştirilen bir Google ürünü olan TensorFlow, derin öğrenme işlemlerinde kullanılan bir açık kaynak kodlu bir makine öğrenmesi olması ve çalışmada ciddi oranda bir makine öğrenimi ve derin öğrenme teknikleri kullanılacağından fayda sağlayacaktır. Makine öğrenme kütüphanesi olarak da adlandırılan sistem özelinde verilen verilerin kodlanması ve ayırt edilmeleri sağlanmaktadır. Her ne kadar derin öğrenme uygulamaları bünyesinde kullanımı görülse de TensorFlow başlıca çok daha geniş bir alanı kapsamına almaktadır. Google tarafından geliştirilmesinin yanı sıra, Python programlama dilini kullanılmasından dolayı cazip olan TensorFlow birçok farklı işlemlerde kullanılmaktadır.

TensorFlow başlangıçta, makine öğrenimi ve derin sinir ağları araştırması yürütmek

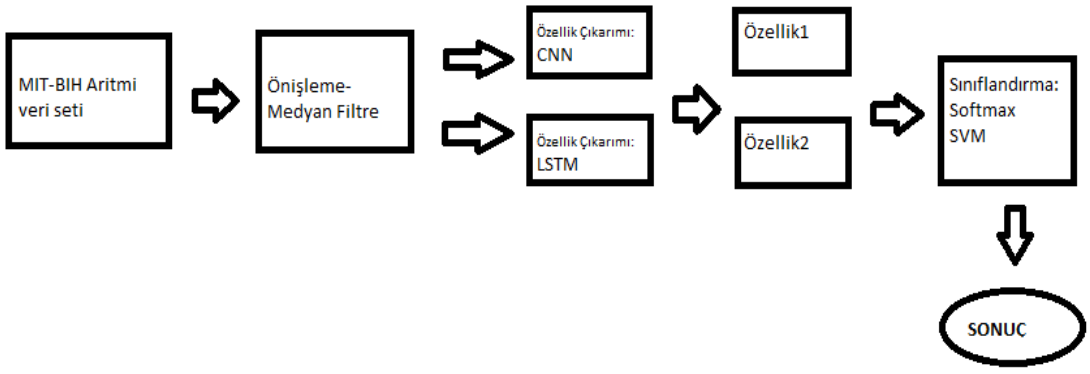
amacıyla Google'ın Google Brain ekibi tarafından geliştirildi. Alternatifleri Caffe, Torch, Keras, Theano, deeplearning4j gibi kütüphanelerdir.

Bu çalışmada kullanacağımız bir diğer kütüphane ise Keras olacaktır. Keras Tensorflow ya da Theano kütüphaneleri üzerinde çalışan Python ile yazılmış yüksek seviye bir uygulama programlama ara yüzüdür. Kullanıcıyı daha düşük seviyedeki bu kütüphanelerin karmaşıklığından kurtararak, daha basit şekilde yapay sinir ağı modellerinin oluşturulması ve eğitilmesine olanak sağlar. Keras 'taki temel yapı model olarak adlandırılıyor ve en basit model tipi ise katmanlar yığınından oluşan ardışık modeldir. Yaygın kullanılan yapı bu olmakla birlikte paylaşımlı katmanların, daha kompleks mimarilerin tasarlanabildiği bir diğer model tipi ise fonksiyonel ara yüzlerdir. Keras, derin öğrenme için yazılmış bir python kütüphanesidir. Yine sembolik işlem temelli ve derin öğrenme için de kullanılan Theano yada Tensorflow kütüphaneleri üzerinden çalışır. GPU yada CPU üzerinde çalışmasını bu temel kütüphaneler üzerinden sağlar.

Çalışmada kullanılacak ortam ise Google Colaboratory), yapay zeka ve derin öğrenme projeleri üzerinde çalışanlar için paylaşımlı, tamamen bulut tabanlı, kullanımı kolay, ortak çalışmaya dayalı bir programlama ortamıdır. Ücretsiz olan ve kurulum gerektirmeyen Google Colab, 2017 yılında Google tarafından piyasaya sürüldü. Google Colab Jupyter Notebook'un Google'ın bulut sunucularında barındırılan ve herhangi bir anda fazla kullanışlı gruplara sahip, genişletilmiş bir sürüm olarak ortaya çıkmıştır.

III. MATERYAL – METOT

Çalışmada, oluşturulan veri seti üzerinde EKG sinyal verilerinin beş farklı kategoride sınıflandırılması için ön-eğitimli ağlar üzerinde çalışan bir CNN ve LSTM modelinin kombine edilmesiyle oluşan bir model tasarlanmıştır. CNN VE LSTM işleminden önce sinyaller medyan filtre işlemine tabi tutularak gürültüden kurtarılır. Daha sonra tasarlanan model ile CNN ve LSTM işlemleri veri seti üzerinde gerçekleştirilerek bu işlemler sonucunda elde edilen verilerin sınıflandırma işlemine tabi tutulmasıyla modelin sınıflandırma işlemini ne kadar doğruluk oranı ile gerçekleştireceği sonucu elde edilecektir. Ayrıca sınıflandırma işleminde softmax ve svm fonksiyonları ayrı ayrı işleme alınarak hangi fonksiyonun sınıflandırma işleminde daha iyi sonuç verdiği işlem sonucunda karşılaştırılacaktır.



Şekil 2. Çalışmada Kullanılacak Hibrid Model

IV. LİTERATÜR TARAMASI

Yapay Zeka'nın makine öğrenmesi ve YSA alt alanları EKG sinyal analizi ve yorumunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bölüm EKG sinyaller ve yapay zekâ yöntemleri ile ilgili son araştırmalardan bazılarını sunmaktadır.

Rabee ve ark. EKG sinyallerinin analizi ve sınıflandırması için DVM sınıflandırıcı kullanma yaklaşımını dikkate almıştır. Sinyal işleme için gürültü temizleme dalgacık

dönüşümünü ve dönüşüm katsayılarını kullanarak özellik çıkarma uygulamışlar ve 14 tip kalp atımının tanınması için sınıflamanın ortalama doğruluğu % 99,2 olarak bulmuşlardır [16].

Mitra ve Samanta tarafından sinir ağı tabanlı kardiyak aritmi hastalığı sınıflanması yaklaşımı sunmuştur. Yazarların çalışmaları doğrusal ileriye doğru seçim algoritması ile korelasyon tabanlı özellik seçimi kapsamaktadır. Sınıflandırma için, UCI veri tabanı üzerinde Artırımlı YSA ve Levenberg-Marquardt sınıflandırması test edilmiştir. Bu çalışmada sunulan deney sonuçları, 100 simülasyonun ortalaması kullanılarak % 87,71 test sınıflandırma doğruluğunun elde edilebileceğini göstermektedir [17].

Patro ve Kumar (2017), biyometrik bir uygulama için EKG sinyallerinden çıkarılan özellikleri kullanarak örüntü tanımada YSA kavramını uygulamıştır. Sinyalin biyometrik tanımlamasını, EKG özelliklerinin verilerinin, gizli katmanlarda sigmoid fonksiyonu ve çıkış katmanındaki softmax kullanılarak iki katmanlı ileri beslemeli YSA ile gerçekleştirilmişlerdir. Ağ, gizli katmanlarında yeterli sayıda nöron bulunan YSA ile özellik vektörlerini sınıflandırmışlardır. Önerilen sistem, Biyometrik tanıma için % 98,14'lük tüm doğruluğu oranlarını gösterilmiştir [18].

Xiong ve ark. (2017) EKG'yi hastalık tespitinde sınıflandırmak için 16 katmanlı 1D Konvolüsyonel Sinir Ağları (Aleksander ve Morton) tasarlamışlardır. Bu önerilen KSA'nin önemli ilerlemelerinden biri, ağı ilk önce katmanlarına ayırıp daha sonra katmanları birleştirerek ağı boyunca bilgi aktarım hızını arttırmak için atlanan bağlantıların kullanılmasıdır. Bağlantıların atlanması, KSA'nin özellik öğrenme yeteneklerinde önemli bir artışa ve eğitim süresini hızlandırmaya yol açmıştır. Önerilen KSA, sırasıyla % 90, % 82 ve % 75'lik bir doğrulukla normal ritim, AF ve diğer ritimleri tanımlamıştır [19].

Mathews ve ark. (2018) tek kanal EKG sinyal sınıflandırması için bir derin öğrenme metodolojisi önermiştir. Kısıtlı Boltzmann makinelerinin (RBM) ve EKG sınıflandırması için Deep Belief Network(DBN) uygulanışını gösterdiler. Simüle edilen sonuçlar, RBM ve DBN'nin elde edebileceği uygun sayıda parametre ile, yüksek tanıma kesinliği sağlamasının, ventriküler ektopik (% 93,63) ve süper ventriküler atımlarının yüksek doğrulukla (% 95,57) tanımlanabileceğini göstermiştir [20].

Hammad ve ark. (2018) çalışmalarında, EKG sinyallerinin özelliklerine dayanan anormal kalp durumlarının tespiti için sınıflandırma sürecinde yapay zeka teknolojilerini kullanmaktadır. Bu çalışmada, dört adet vektörel makine sınıflandırıcısı ve K en yakin komuşu (KNN)sınıflandırıcıyı destekleyen iki sinir ağı kullanılmaktadır [21].

Singh ve ark. tarafından Klasik dalgacık dönüşümü kullanılarak EKG sinyalleri üzerinde Geri Yayılma Sinir Ağı (GYSA), İleri Besleme Ağı (İBA) ve Radyal Tabanlı sinir ağı (RTFSA) gibi nöral sınıflandırıcıların karşılaştırmalı bir çalışmasını gerçekleştirmiştir. Sinyaldeki atımlara bağlı olarak normal ve anormal sınıfların EKG dosyaları MIT-BIH standart aritmi veri tabanından alınmıştır. Sınıflandırıcılar, ECG sinyallerini vuruş sayılarına göre normal ve anormal sınıflara ayırmak için kullanılmıştır [22].

V. SONUÇ

Yapay zekâ yöntemleri birçok farklı alanda olduğu gibi sağlık alanında da sıklıkla kullanılmakta ve birçok hastalığın erken teşhis edilmesinde büyük rol oynamaktadır. İnsan hayatını riske atan hastalıkların erken ve doğru bir şekilde teşhis edilmesi bu hastalıklardan kaynaklanan ölüm sayısının önüne geçilmesini sağlayacaktır.

Çalışmada açık erişimli internet sitesinden elde edilen MIT-BIH Aritmi EKG sinyalleri öncelikle bir ön işlem olan medyan filtrelemeden geçtikten sonra elde edilen sinyaller özellik çıkarımı için CNN ve LSTM'in işlemlerine geçerek burada özellik çıkarımı işlemine tabi tutulur. Daha sonra bu hibrid yapıdan elde edilen veri sınıflandırma işlemine tabi tutularak sonuca varılacaktır. Çalışmada medyan filtre çekirdek sayısı, sınıflandırma işleminde fonksiyonlar değiştirilerek sınıflandırma sonuçları karşılaştırılacaktır.

KAYNAKLAR

[1] N. Buduma, Fundamentals of Deep Learning, USA: O'Reilly Media, 2015.
[2] A.Salouhou, "El yazısı karakter tanıma ve resim sınıflandırmada derin öğrenme yaklaşımları," Yüksek Lisans tezi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2019.
[3] U. Kaya ve A. Yılmaz, Derin Öğrenme, Türkiye: Kodlab, 2019.
[4] S. Büyükgöze, E. Dereli, "Dijital sağlık uygulamalarında yapay zeka," VI. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi, Ankara, Türkiye, 2019. 15
[5] M. Atalay ve E. Çelik, "Büyük veri analizinde yapay zekâ ve makine öğrenmesi uygulamalarıartificial ıntelligence and machine learning applications in big data analysis," Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, c. 9, s. 22, ss. 155-172, 2017, doi: 10.20875/makusobed.309727.
[6] U. Bilge, "Tıpta yapay zeka ve uzman sistemler," Türkiye Bilişim Derneği Kongresi, İstanbul, Türkiye, 2007.
[7] Y. Yücel, A. Aytekin A. Ayaz ve F. Tümínçin, "Bilişim sistemlerinin sağlık sektörü açısından önemi," Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, c. 5, s. 8, ss. 147-155, 2018.
[8] Ej Benjamin ve ark., Kalp Hastalığı ve İnme İstatistikleri- 2017 Güncellemesi, 135(10),2017.
[9] R. Ceylan, Y. Ozbay ve B. Karlik, "Classification of EKG arrhythmias using type-2 fuzzy clustering neural network," 14th National Biomedical Engineering Meeting, İzmir, Türkiye, 2009.
[10] Clifford, G. D., Azuaje, F., ve McSharry, P., 2006. Advanced methods and tools for ECGdata analysis, Norwood, MA: Artech house, 55-57.
[11] İnternet: WHO, "Cardiovascular diseases (CVDs)", **https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)** (2021).
[12] Ghongade, R., Ratnaparkhi, A., & Joshi, D. (2013). Artificial Neural Network based electrocardiogram pattern recognition.
[13] Maršánová, L., Ronzhina, M., Smíšek, R., Vítek, M., Němcová, A., Smital, L., & Nováková, M. (2017). ECG features and methods for automatic classification of ventricular premature and ischemic heartbeats: A comprehensive experimental study. Scientific reports, 7(1), 11239.
[14] Sze V, Chen Y, Yang T, Emer JS. "Efficient processing of deep neural networks: A tutorial and survey". Proceedings of the IEEE, 105(12), 2295-2329, 2017.
[15] Kaplan Berkaya S, Uysal AK, Sora Gunal E, Ergin S, Gunal S, Gulmezoglu MB., 2018. A Survey on ECG Analysis. Biomed Signal Process Control, 43:216–235.
[16] Rabee, A., & Barhumi, I. (2012). ECG signal classification using support vector machine based on wavelet multiresolution analysis. Paper presented at the Information Science, Signal Processing and their Applications (ISSPA), 2012 11th International Conference on.
[17] Mitra, M., & Samanta, R. (2013). Cardiac arrhythmia classification using neural networks with selected features. Procedia Technology, 10, 76-84.
[18] Patro, K. K., & Kumar, P. R. (2017). Effective Feature Extraction of ECG for Biometric Application. Procedia Computer Science, 115, 296-306.
[19] Xiao, Y., Wu, J., Lin, Z., & Zhao, X. (2018). A deep learning-based multi-model ensemble method for cancer prediction. Computer methods and programs in biomedicine, 153, 1-9.
[20] Mathews, S. M., Kambhamettu, C., & Barner, K. E. (2018). A novel application of deep learning for single-lead ECG classification. Computers in biology and medicine.
[21] Hammad, M., Maher, A., Wang, K., Jiang, F., & Amrani, M. (2018). Detection of abnormal heart conditions based on characteristics of ECG signals. Measurement, 125,

634-644.
[22] Singh, R., Mehta, R., & Rajpal, N. (2018). Efficient wavelet families for ECG classification using neural classifiers. Procedia Computer Science, 132, 11-21.

Kuantum Makine Öğrenmesi ile Beyin Tümörü Tespiti

Brain Tumor Detection with Quantum Machine Learning

Mert YAVUZ[*,1], Engin ŞAHİN[**,2]

[*]: mert6717@hotmail.com ORCID: 0009-0004-7424-5577

[1]: *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü / Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, TÜRKİYE*

[2]: *Mühendislik Fakültesi / Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, TÜRKİYE*

Özet: Makine öğrenmesi günümüzde otonom araçlardan uzay ve savunma sanayisine kadar birçok alanda geniş bir uygulama alanına sahiptir. Bu uygulamalardan biri de tıp alanında görülmekte olup, özellikle doktorların teşhis konusundaki zorluklarını hafifleme potansiyeline sahiptir. Makine öğrenmesinin tıpta kullanımının avantajlarından biri ise büyük miktardaki veriyi anlamlandırabilme yeteneğidir. Bu, hastaların bireysel özellikleri, genetik yapıları ve tıbbi geçmişleri gibi faktörleri dikkate alarak kişiselleştirilmiş tedavi planları oluşturulmasına olanak tanır. Bu da tedavi süreçlerini daha etkili kılar.

Kuantum makine öğrenmesinin yüksek doğruluğa ulaşmasının temel nedeni, kuantum teknolojilerindeki süperpozisyon özelliğidir. Bu benzersiz özellik, klasik bilgisayarların sınırlamalarını aşarak çoklu durumları aynı anda işleme yeteneği sunar. Klasik bilgisayarlar, bir anda yalnızca bir durumu işleyebilirken, kuantum makine öğrenmesi aynı anda birçok olasılığı değerlendirerek işlem yapma avantajına sahiptir. Kuantum makine öğrenmesi, büyük veri setlerini anlamlandırmak ve karmaşık ilişkileri çözmek için klasik yöntemlere göre daha hızlı ve etkili bir şekilde çalışabilir. Ayrıca, kuantum makine öğrenmesinin bu alanlarda daha fazla veriyi işleme kapasitesi, özellikle beyin tümörleri gibi heterojen ve çeşitli yapılar içeren durumlarda, daha kapsamlı bir teşhis yapma yeteneği anlamına gelir. Bu inovasyon, sağlık sektöründe önemli ilerlemelere öncülük edebilir ve hastaların daha hızlı ve doğru teşhis almasına katkıda bulunabilir.

Bu araştırmada, beyin tümörlerinin tespiti konusunda klasik ve hibrit kuantum makine öğrenmelerinin etkinliğini detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu çalışma, beyin sağlıklı dokularıyla birlikte dört farklı tümör türünü içermektedir, bu da teşhis süreçlerinin daha geniş bir yelpazede ele alındığını göstermektedir. Klasik makine öğrenmesi kullanılarak yapılan beyin tümörü nesnesinin tespitinde elde edilen %75-%79 doğruluk oranı, bu alandaki mevcut başarı seviyelerini yansıtmaktadır. Bu çalışmada hem veriler üzerinde iyileştirme işlemleri yapılarak hem de hibrit kuantum makine öğrenmesi yöntemleriyle bu oranın %95-%100 aralığına arttığı gözlemlenmiştir. Bu etkileyici sonuçlar, kuantum makine öğrenmesinin sunduğu yüksek doğruluk seviyelerini vurgulamaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular sunulmuş ve önerilen çalışmanın verimi ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Kuantum Makine Öğrenmesi, Nesne Tespiti, Makine Öğrenmesi*

Abstract: Machine learning has a broad range of applications today, spanning from autonomous vehicles to space and defense industries. One notable application is in the field of medicine, particularly in addressing the challenges doctors face in making diagnoses. One advantage of using machine learning in medicine is its ability to comprehend vast amounts of data. This allows for the creation of personalized treatment plans by considering individual

factors such as patients' characteristics, genetic structures, and medical histories, ultimately enhancing the effectiveness of treatment processes.

The fundamental reason behind the high accuracy attained by quantum machine learning lies in the superposition feature inherent in quantum technologies. This unique capability allows quantum machine learning to process multiple states simultaneously, surpassing the limitations of classical computers. While classical computers can handle only one state at a time, quantum machine learning takes advantage of evaluating numerous possibilities concurrently, providing a distinct advantage. Quantum machine learning excels in interpreting large datasets and solving complex relationships more rapidly and effectively than classical methods. Furthermore, its capacity to process more data, particularly in scenarios with diverse and heterogeneous structures such as brain tumors, enables a more comprehensive diagnostic capability. This innovation has the potential to lead to substantial advancements in the healthcare sector, contributing to faster and more accurate diagnoses for patients.

This research specifically delves into the effectiveness of classical and hybrid quantum machine learning in detecting brain tumors. The study encompasses four different types of tumors, including healthy brain tissues, showcasing a comprehensive approach to diagnostic processes. The accuracy rate achieved in detecting brain tumors using classical machine learning falls within the range of 75%-79%, reflecting the current success levels in this field. However, with hybrid quantum machine learning, this rate has been observed to increase significantly, ranging from 95% to 100%. These impressive results underscore the high accuracy levels provided by quantum machine learning. The findings obtained as a result of the research are presented and the efficiency of the proposed study is demonstrated.

Keywords: *Quantum Machine Learning, Object Detection, Machine Learning*

GİRİŞ

Günümüzde büyük verinin analiz edilmesi ve yorumlanması, geçmiş verilere dayanarak çıkarımlar yapma ve tahminlerde bulunma önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir Bu ihtiyacı karşılamak için makine öğrenmesi, algoritmik bir yaklaşım olarak kullanılmaktadır. Makine öğrenmesi, bilgisayarların belirli bir dizi kurala dayanarak değil, verilerden öğrenerek problemleri çözme yeteneği kazandığı bir analitik ve tahminsel programlama yaklaşımıdır [1-2]. Son yıllarda, gündelik yaşamda makine öğrenimi yöntemlerinin uygulanması yaygın hale geldiği bilinmektedir. Hangi filmlerin izleneceğine, hangi yiyeceklerin sipariş edileceğine veya hangi ürünün satın alınacağına ilişkin kişiselleştirilmiş otomatik öneriler, otonom araçlar ve fotoğraflardaki kişileri, görüntülerdeki nesneleri tanımaya kadar birçok ticari ve güvenlik uygulamaları makine öğrenimi modelleri içermektedir. Bu örneklerin dışında makine öğreniminin günümüzde veriye dayalı araştırmanın yapılma şekli üzerinde önemli bir etkisi olmuştur. Nesne tanıma, dijital görüntülerde ve videolarda belirli bir sınıftaki (insanlar, binalar veya arabalar gibi) anlamsal nesnelerin örneklerini algılamakla ilgilenen bir bilgisayar teknolojisidir [3]. Nesne tanıma, algılanan nesnenin görüntü üzerindeki koordinatlarının bulunmasını içerir ve bu koordinatlar ile nesnenin bir çerçeve ile içine alınacağı alan da tespit edilmiş olur [4]. Nesne tanıma gerçek zamanlı (anlık) ve gerçek zamanlı olmayan olarak ikiye ayrılır. Üzerinde iyi araştırma yapılmış alanlar yüz tespiti, yaya tespiti ve araç tespitidir. Nesne tespiti, görüntü alma ve video gözetimi dahil olmak üzere bilgisayarla görmenin birçok alanında uygulamaya sahiptir. Veriler yüksek boyutlara ulaştıkça, klasik bilgisayarlarda bu hesaplama işlemlerini yapmak çok uzun zaman almaktadır.

Bu soruna çözüm bulmak adına, klasik bilgisayarların fiziksel sınırlarına yaklaştığı günümüzde yeni bir teknolojik gelişme olan kuantum bilgisayarlar ön plana çıkmaktadır [5]. Klasik ve kuantum bilgisayarların tek ortak yönü ikisi de ikili kod denilen bir dili konuşmaktadır. Klasik bilgisayarlar, en küçük bilgi parçası bit denilen sadece 0 veya 1 değerleri ile çalışmaktadır. Bilgi, "bit" adı verilen 0 veya 1 değerleriyle kodlanır ve bu bitlerin

bir araya gelmesiyle daha karmaşık veriler oluşturulabilir [6]. Klasik bilgisayarlar tek seferde sadece bir bit işlem yapabilirken kuantum bilgisayarlar da kuantum bitler (kubit), herhangi bir anda 0 ya da 1 olan klasik bitin aksine aynı anda 0, 1 ve bunların tüm olası durumunda işlem yapabilmektedir. Bu bilgisayarlar, kuantum bit olarak adlandırılan kubitleri kullanır, ayrıca kuantum mekaniğinin süperpozisyon ve dolanıklık gibi iki önemli ilkesine sahiptirler. Bu özellikler sayesinde kuantum bilgisayarları, bazı problemlerin çözümünde klasik bilgisayarlardan çok daha hızlı sonuçlar elde edebilirler. Birçok farklı kuantum simülatörü mevcuttur ve bunlar arasında performans, ölçeklenebilirlik, maliyet gibi çeşitli farklılıklar bulunmaktadır. Kuantum simülatörleri sürekli olarak geliştirilmekte ve performansları yeni optimizasyon teknikleri eklenerek artırılmaktadır. Bu, kuantum bilgisayarlarının gelecekteki uygulamaları için büyük bir potansiyel taşımaktadır [7]. Seçilecek olan simülatör, belirli bir görev veya algoritma için en uygun olanı olmalıdır. Literatürde farklı tıbbi veri setleri kullanılarak farklı öğrenme modelleri ve farklı kuantum yöntemler ile ilgili kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Bu çalışmalara örnek olarak: Acar ve Yılmaz, Toğaçar, Xiaowei vd. çalışmalarında akciğer BT görüntüleri veri setini kullanmışlardır. Acar ve Yılmaz Akciğer BT Görüntüsü (COVID-19 ve Normal) veri setinde Klasik KTO yöntemi kullanarak çalışma yapmışlardır [8]. Toğaçar Akciğer X-Ray Görüntüsü (COVID-19 ve Normal) veri setinde ResNet-18 ve Kuantum Öğrenme yöntemi kullanarak çalışma yapmıştır [9]. Xiaowei vd. ise Akciğer BT Görüntüsü (Zaturre, COVİD ve Normal) veri setinde ResNet-18 ve Gürültülü Bayes İşlevi yöntemini kullanarak çalışma yapmışlardır [10]. Şener ve Ergen [11], Eliaçık vd. [12] ise 4 sınıflı beyin MRI görüntüleri veri seti ile VGG19 ve VGG16/ InceptionV3/ DenseNet yöntemlerini kullanarak çalışmalarını yapmışlardır.

Bu çalışmada, daha öncesinde klasik yöntemler ile çalışılmış ve düşük öğrenme oranları elde edilmiş beyin MR görüntülerinden oluşan bir veri setinde klasik ve kuantum yöntemlerin hibrit olarak kullanılması ile kuantum makine öğrenmesi yöntemi kullanılarak kanser tespiti gerçekleşmektedir. Pennylane kuantum simülatörü ve Tensorflow makine öğrenmesi kütüphanesi kullanılmıştır. Kuantum bilgisayarlar ile makine öğrenmesi konusunda bilgilerin nasıl işlendiği üzerine araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmada, kuantum makine öğrenmesi yöntemleri kullanılarak MR görüntülerinden beyin tümörünün varlığı ve türünün tespiti yapılmaktadır. Kuantum bilgisayarlarının üstün işlem gücü, büyük veri analizi ve makine öğrenmesi alanlarında avantaj sağlamaktadır. Bu çalışma, beyin tümörü tespitinde kuantum makine öğrenmesi yöntemlerinin etkinliğini ve uygulanabilirliğini araştırmayı amaçlamaktadır.

Bu çalışma şu şekilde düzenlenmiştir: Bölüm 2, Kuantum Hesaplama, Makine Öğrenmesi, Kuantum Makine Öğrenmesi, Pennylane ve Tensorflow hakkında bazı ön bilgileri kısaca tanıtmaktadır. Bölüm 3'de, beyin görüntüsü görüntülerinden kuantum temelli tümör tespiti çalışması sunulmaktadır. Bu çalışmanın sonuçları grafiksel olarak analiz edilmiştir. Bölüm 4 ise araştırma ve bulgulara ayrılmıştır. Son olarak, Bölüm 5'de çalışma ile ilgili sonuçlar sunulmuştur.

ÖN BİLGİLER

A. Kuantum Hesaplama

Kuantum bilgisayarlar, kuantum mekaniği prensiplerine dayanarak işlem yaparlar. Bu, parçacıkların kuantumsal durumlarını kullanmaları anlamına gelir ve bu durumlar, klasik bilgisayarların erişemediği bazı benzersiz özellikler sunar. Özellikle kuantum bilgisayarlar, süperpozisyon ve dolanıklık gibi kuantum mekaniğinin öne çıkan özelliklerinden yararlanabilirler.

Klasik bir bilginin temeli kuantum bit'tir (kubit). Klasik bir bit, 0 veya 1'den yalnızca birini temsil edebilir.

$$|0\rangle = \begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix}, \qquad |1\rangle = \begin{bmatrix}0\\1\end{bmatrix} \tag{1}$$

Hilbert uzayından oluşan bu bazlar ortonormal sistemler oluşturmaktadır.

$$\langle 0|0\rangle = \langle 1|1\rangle = 1 \tag{2}$$

$$\langle 0|1\rangle = \langle 1|0\rangle = 0 \tag{3}$$

şeklindedir. Bir kuantum bit 0, 1 arasındaki tüm oluşabilecek durumları gösteren bir durumda yani süperpozisyon durumunda olabilir. Bu durumda bir kubit aşağıdaki şekilde olacaktır.

$$|\psi\rangle = \lambda_1|0\rangle + \lambda_2|1\rangle = \begin{bmatrix}\lambda_1\\\lambda_2\end{bmatrix} \tag{4}$$

Kuantum bilgisini işlemek için kullanılan temel kuantum kapılarının matris formundaki ifadeleri, U matrisiyle temsil edilir. Kuantum ölçüm operatör dışında tüm kuantum kapıları ve işlemleri birimsel (unitary) olmalıdır. Yaygın olarak kullanılan bir ve iki kubitli durumlara uygulanan temel kuantum kapılarının temsilleri ve matris formları Tablo 1'de verilmiştir.

n-kubit bir durum için, kuantum bilgisayarlar n-kubitlerin tüm olası durumları için 2^n hesaplama yapabilir. Bu nedenle, kuantum bilgisayarlarının klasik bilgisayarlara göre görevleri üstel bir şekilde daha hızlı tamamlayabilmesi mümkündür.

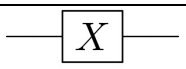
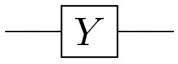
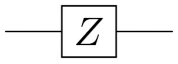
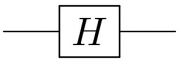
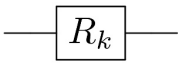
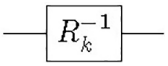
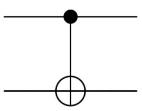
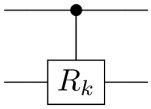
B. *Makine Öğrenmesi*

Makine öğrenmesi, genellikle çok sayıda kural gerektiren durumlarda daha üstün performans sergiler ve geleneksel yöntemlerle çözüm bulunamayan karmaşık problemler için etkili çözümler sunabilir. Ayrıca, karmaşık sorunlar ve büyük veri kümeleri hakkında çıkarımlar yapabilir.

Makine öğrenmesi sürecinde, eğitim verileri ilk olarak ön işleme aşamasına tabi tutulur. Bu aşamada eksik veya hatalı veriler temizlenir ve veriler, normalizasyon veya standardizasyon gibi yöntemlerle ölçeklendirilir. Ön işleme aşamasından geçen veriler, daha sonra özellik çıkarımı aşamasına tabi tutulur. Bu aşamada, girdi verilerinin gereksiz özellikleri çıkarılır ve verinin anlamlı bir temsili elde edilir. Bu anlamlı temsil özellik vektörü olarak adlandırılır. Özellik vektörü, makine öğrenmesi algoritmasına beslenir ve öğrenilmiş parametreleri içeren bir model elde edilir. Bu model, yeni girdilerle beslendiğinde bir tahmin üretir [14].

Her ne kadar makine öğrenmesi yöntemleri günümüzde başarılı olmuş olsa da, verilerin çok olması ve karmaşık problemler bağlamında bu yöntemlerin yetersiz kaldığı bilinmektedir. Bu sorunun giderilmesi bağlamında yeni gelişmekte olan kuantum teknolojiler önerilmektedir. Kuantum teknolojiler klasikte olmayan süperpozisyon ve dolanıklık gibi iki temel özelliğe dayanmaktadır. Bu özelliklere bağlı olarak kuantum teknolojiler, klasikte olmayan terslenebilir işlem yapma, bilginin kopyalanamaması, kuantum ışınlanma (teleportasyon) ve süper yoğun kodlama gibi üstün özelliklere sahiptir. Bu üstün özellikler kullanılarak klasik makine öğrenmesinde karşılaşılan zorluklara çözüm olarak kuantum makine öğrenmesi önerilmektedir.

Tablo 1. Sıkça kullanılan bir ve iki kubitli temel kuantum kapılarının temsilleri ve matris formları [13]

Kuantum Kapısı	Temsil	Matris Formu
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 (Faz kapısı)		$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & e^{2\pi i/2^k} \end{bmatrix}$
R_k^{-1}		$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & e^{-2\pi i/2^k} \end{bmatrix}$
Kontrollü-DEĞİL (CNOT)		$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$
Kontrollü-R_k		$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e^{2\pi i/2^k} \end{bmatrix}$

C. Kuantum Makine Öğrenmesi

Kuantum hesaplama ve makine öğrenmesi, bilgi işleme ve anlama süreçlerimizi yeniden şekillendirecek iki güçlü teknoloji olarak öne çıkmaktadır. Kuantum bilgisayarların, klasik sistemlerin çözüm bulmakta zorlandığı karmaşık ve sezgisel kalıpları çözme yeteneği, bu teknolojinin makine öğrenmesi görevlerinde klasik bilgisayarlardan daha üstün olabileceği fikrini doğurmuştur [15]. Bu iki alanın birleşimi, kuantum makine öğrenmesi olarak adlandırılan yeni bir disiplini ortaya çıkarmıştır.

Kuantum hesaplama ve makine öğrenmesinin birleştirilmesi, verilerin ve bilgi işleme cihazının klasik veya kuantum olup olmadığına bağlı olarak dört farklı yaklaşıma ayrılabilir. Verilerin ve hesaplamanın klasik olduğu durumda, bu geleneksel makine öğrenmesi olarak adlandırılır. Verilerin kuantum ve hesaplamanın klasik olduğu durumda, makine öğrenmesinin kuantum dünyasındaki etkisi incelenir. Verilerin klasik ve hesaplamanın

kuantum olduğu durumda, veri setlerinin analizi kuantum bilgisayarları kullanılarak yapılır. Son yaklaşım ise hem verinin hem de hesaplamanın kuantum olduğu durumdur.

D. Pennylane

PennyLane, kuantum hesaplamalarını ve makine öğrenimini bir araya getiren açık kaynaklı bir yazılım kütüphanesidir. Kuantum Hesaplaması ve Makine Öğrenimi (Quantum Computing and Machine Learning) kesişiminde faaliyet gösteren bu kütüphane, kullanıcıların kuantum bilgisayarlarını ve kuantum simülatörlerini kullanarak çeşitli optimize edilebilir nesneler üzerinde diferansiyasyon işlemleri gerçekleştirmelerine olanak tanır.

PennyLane, Python tabanlı bir kütüphanedir ve çeşitli açık kaynaklı kuantum bilgisayarı simülatörleri ve gerçek kuantum bilgisayarlarını destekler. Kullanıcılar, PennyLane'i kullanarak kendi kuantum devrelerini tasarlayabilir, uygulayabilir ve optimize edebilirler. Ayrıca makine öğrenimi modellerini eğitmek için kuantum devrelerini entegre etmelerine de olanak tanır. Bu kütüphane, kuantum bilgi işleme ve makine öğrenimi araştırmalarında ve uygulamalarında kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

E. Tensorflow

TensorFlow, açık kaynaklı bir makine öğrenimi ve derin öğrenme kütüphanesidir. Google tarafından geliştirilen bu kütüphane, büyük ölçekli sayısal hesaplamaları hızlandırmak ve özellikle yapay zeka ve derin öğrenme uygulamalarını kolaylaştırmak için tasarlanmıştır. TensorFlow, karmaşık sayısal hesaplamalar ve büyük veri setleri üzerinde öğrenme algoritmalarının uygulanmasını sağlamak için esnek ve geniş bir altyapı sunar.

Temelde çok boyutlu dizilerle (tensörlerle) çalışan TensorFlow, derin sinir ağlarını inşa etmek, eğitmek ve dağıtmak için kullanılan bir dizi araç ve kaynak içerir. TensorFlow, öğrenme modellerini oluşturmak ve eğitmek için yüksek düzeyli API'ler sunmanın yanı sıra, daha düşük düzeyde özelleştirilebilir operasyonlar ve matematiksel hesaplamalar için de esnek bir alt yapı sağlar.

TensorFlow, araştırmacılar, geliştiriciler ve endüstri uzmanları tarafından geniş çapta benimsenmiştir ve birçok derin öğrenme modeli ve uygulaması bu kütüphane üzerinde geliştirilmiştir. TensorFlow, özellikle büyük ölçekli veri setleri üzerinde çalışan karmaşık yapay zeka uygulamaları geliştirmek isteyenler için güçlü bir araçtır.

BEYİN GÖRÜNTÜSÜ GÖRÜNTÜLERİNDEN KUANTUM TEMELLİ TÜMÖR TESPİTİ

Çalışmada kullanılan veri kümesi, özellikle beyin tümörü tespiti ve sınıflandırması için özenle derlenmiş olan 1.311 adet yüksek çözünürlüklü Beyin MRI (Manyetik Rezonans Görüntüleme) taramasını içermektedir. Her MRI görüntüsü, "pituitary", "meningioma", "glioma" veya "notumor" olmak üzere dört sınıftan biriyle etiketlenmiştir. 1311 görüntüden oluşan veri setinde; "Glioma" sınıfı için 300, "meningioma" sınıfı için 306, "notumor" sınıfı için 405 ve son olarak "pituitary" sınıfı için 300 adet görüntü bulunmaktadır.

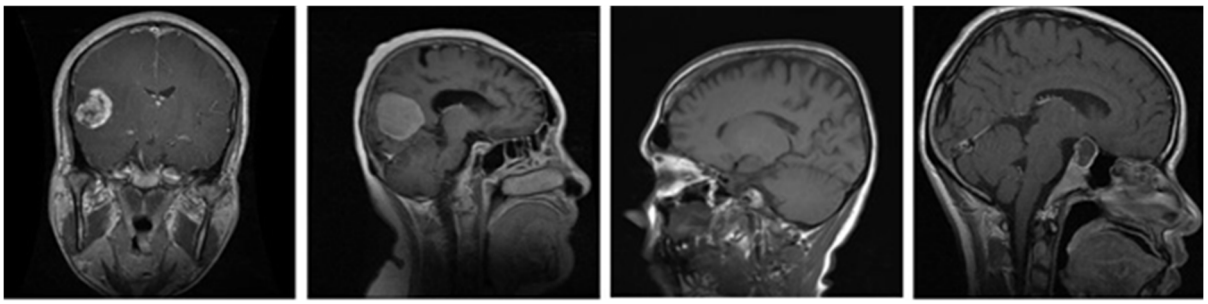
Tablo 2. Modelin eğitim parametreleri

Parametre	Değer
K-Fold	5
Epoch	10
Batch_Size	20
Optimizasyon Algoritması	Adam

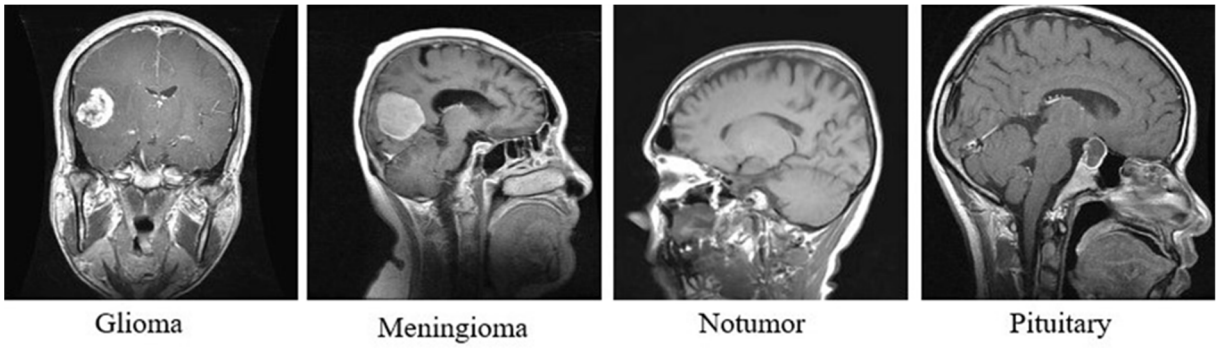
Modelin eğitim parametreleri Tablo 2'de sunulmuştur. K-Fold çapraz doğrulama, veri kümesini verilen değer kadar alt kümeye böler ve her bir alt küme üzerinde modelin eğitilip değerlendirilmesini sağlar. Epoch ifadesi verilen değer boyunca eğitileceğini belirtir. Batch size ifadesi, her bir eğitim adımında kullanılacak mini-batch boyutunu belirtir. Her bir mini-batch, modelin bir kısmını eğitmek için kullanılır. Optimizasyon algoritmaları, bir modelin eğitim sırasında parametrelerini güncellemek için kullanılır. Geliştirilen modelin optimizasyon algoritması olarak kullanılan Adam, özellikle gradient tabanlı optimizasyon algoritmalarından biridir ve genellikle derin öğrenme modellerinde tercih edilmektedir.

Bu veri kümesi, özellikle Konvolüsyonel Sinir Ağları (CNN'ler) için otomatik beyin tümörü tespiti ve sınıflandırması amaçlı makine öğrenimi modelleri geliştirmek ve değerlendirmek için değerli bir kaynak olarak hizmet vermektedir [16]. MRI görüntüleri üzerinde öğrenmenin doğruluğunun arttırılması için, veri artırma (data augmentation) yöntemiyle parlaklık ve kontrast artırması işlemleri gerçekleştirilmiştir.

OpenCV kütüphanesi bilgisayar görüsü ve makine görüsü uygulamaları için kullanılan açık kaynaklı bir bilgisayar görüsü kütüphanesidir. Daha spesifik olarak, bilgisayarın bir kamera veya bir video kaynağından alınan görüntü verilerini işlemek, analiz etmek ve yorumlamak için kullanılır. Bu çalışmada opencv kütüphanesi kullanılmıştır. Kütüphane içerisinde kullanılan "alpha" ve "beta" değerleri kontrastı ve parlaklığı arttırmak için kullanılan değerlerdir. Bu çalışma için "alpha = 1.7" ve "beta = 5" değerleri kullanılmıştır. Bu değerler çok farklı kombinasyonlarla denenmiş ve sonuçlar için en optimal olan değerler olarak seçilmiştir. Bu model ve gerçekleştirilen işlemler ile eğitim verilerini çeşitlendirmek, modelin genelleme yeteneğini artırmak ve varyans problemlerini önlemek hedeflenmiştir. Veri setinin orijinal hali Şekil 1'de, ardından yapılan işlemler sonucunda kontrast ve parlaklık değerleri iyileştirilmiş hali ise Şekil 2'de gösterilmiştir.



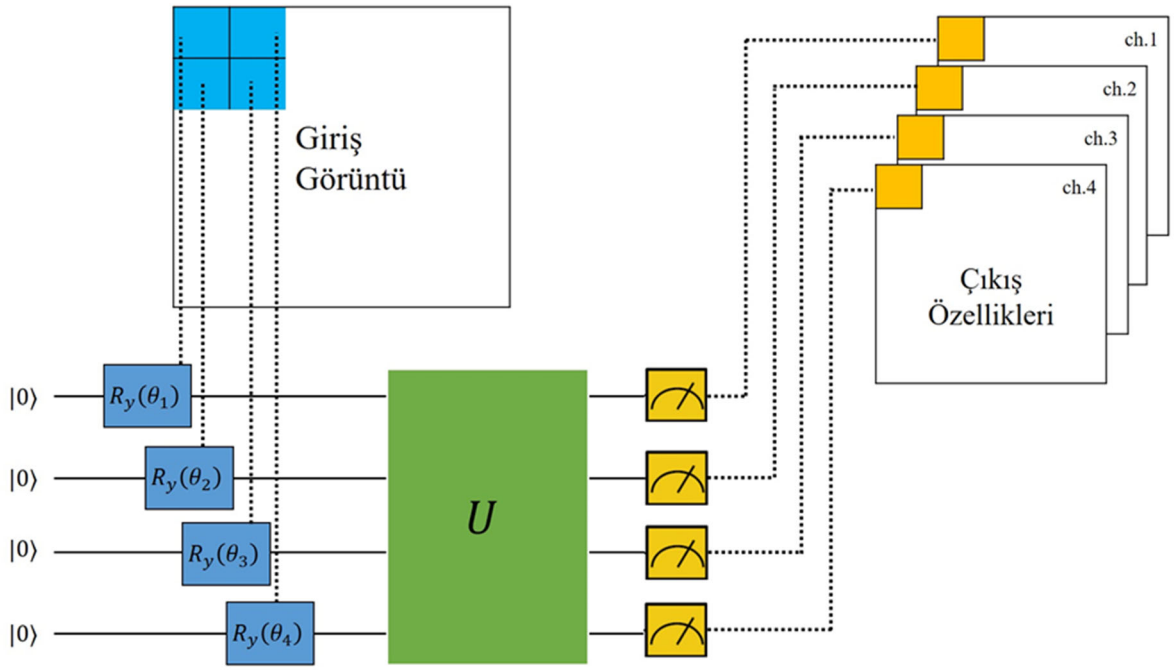
Şekil 1. Orijinal veri sınıflarına ait örnek görüntüler



Şekil 2. Kontrast ve parlaklık değerleri iyileştirilmiş veri sınıflarına ait örnek görüntüler

Bu çalışmada ResNet50V2 öğrenme modeli kullanılmaktadır. ResNet50V2 modeli, önceden ImageNet veri kümesinde eğitilmiş ve genel nesne tanıma yeteneklerine sahip bir modeldir. Ancak bu modelin yetenekleri beyin tümörü sınıflandırma görevi için

özelleştirilmek istenmektedir. Bu amaçla, ResNet50V2 modelinin önceden eğitilmiş ağırlıklarını kullanarak yeni bir model oluşturulmuştur. Bu model, Flatten katmanı eklenerek özellik çıkarma modeline dönüşmektedir. Elde ettiğimiz özellik çıkarma modeli, beyin tümörü veri kümesindeki görüntülerden özellik çıkarmak amacıyla kullanılmaktadır. Bu adım, ResNet50V2'nin öğrendiği genel özellikleri, beyin tümörü sınıflarını ayırt edebilecek özelliklere dönüştürmeyi sağlar. Elde edilen özellikler kullanılarak yeni bir sınıflandırma modeli eğitilmektedir. Bu sayede, önceden eğitilmiş bir modelin genel özelliklerini beyin tümörü sınıflandırma görevine özgü özelliklere dönüştürerek, kuantum makine öğrenmesi için kullanılmaya uygun hale getirilmektedir. Kuantum makine öğrenmesi algoritmalarından Neighborhood Components Analysis algoritması klasik makine öğrenmesi ile karşılaştırılmak üzere tercih edilmiştir. Aynı zamanda Pennylane kuantum simülatörü ve Tensorflow makine öğrenmesi kütüphanesi Kuantum makine öğrenmesi ve klasik makine öğrenmesi karşılaştırılmasına dahil edilmiştir. Kuantum ve klasik makine öğrenmesi karşılaştırması veri seti, önce orijinal haliyle sonra kontrast ve parlaklık değerleri iyileştirilerek iki farklı şekilde karşılaştırılmıştır. Sonuçlar bölümünde elde edilen skorlar paylaşılmıştır. Çalışmada kullanılan Quanvolutional Neural Networks (QNN) devresi Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Çalışmada kullanılan Quanvolutional Neural Networks (QNN) devresi

Neighborhood Components Analysis:

Neighborhood Components Analysis (NCA), özellikle sınıflandırma görevlerinde kullanılan bir öznitelik çıkarma ve boyut indirgeme tekniğidir. Temel amacı, veri kümesindeki örnekler arasındaki ilişkileri anlamak ve bu ilişkileri kullanarak öznitelik uzayını daha etkili bir şekilde temsil etmektir. Bu teknik, özellikle sınıflandırma modellerinin performansını artırmak amacıyla kullanılmaktadır.

Özellikle yüksek boyutlu veriler için; özellik seçimi, veri madenciliği ve makine öğrenimi açısından büyük bir öneme sahiptir. Uygun özellik seçimi, sadece özelliklerin boyutlarını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda algoritmaların genelleme performansını ve yürütme hızını arttırmaktadır [17].

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

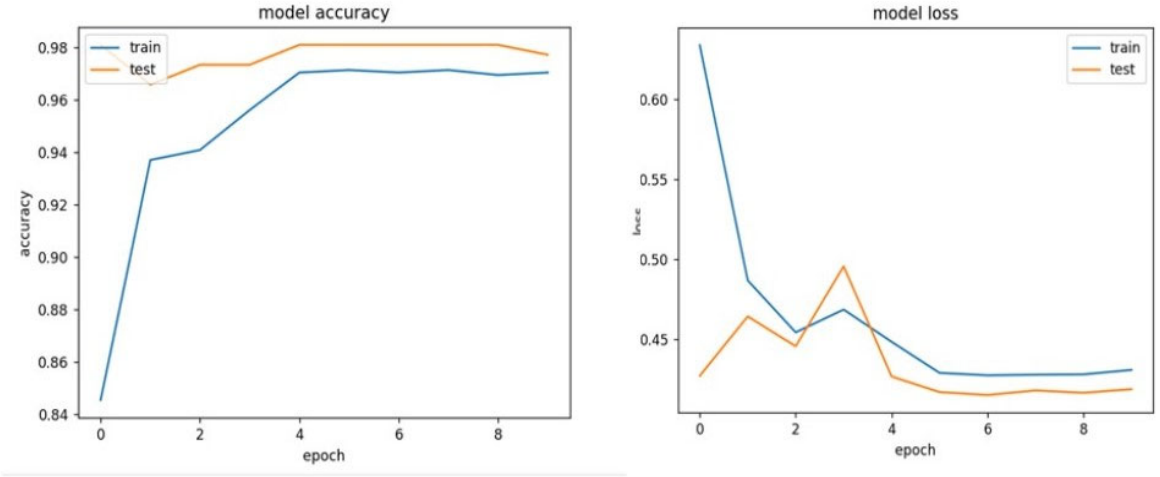
Glioma, Meningioma, Pituitary gibi çeşitli beyin tümörleri ile sağlıklı (Notumor) beyin MR görüntülerinden oluşan dört sınıflı veri seti, klasik makine öğrenmesi ve kuantum makine öğrenmesi yöntemleri arasında karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir. Ayrıca, her iki durum için verilere kontrast ve parlaklık değerlerinde iyileştirme uygulayarak elde edilen sonuçlar üzerinde gözlemler yapılmıştır. Çalışmada Pennylane kuantum bilgisayar simulatorü ve Tensorflow kütüphaneleri kullanılmış, tüm simülasyonlar ve analizler bu kütüphaneler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca eldeki veri setindeki görüntülerin parlaklık ve kontrast değerlerinde gözle görülen şekilde bozukluklar mevcuttur. Bu nedenle görüntülerin kontrast ve parlaklık değerlerinde OpenCV kütüphanesi kullanılarak iyileştirmeler yapılmıştır.

Eğitim kaybı (Loss) değerleri, bir makine öğrenimi modelinin eğitim sırasında ne kadar iyi performans gösterdiğini ölçen bir metriktir. Amaç, loss değerini mümkün olduğunca düşük tutmaktır. Eğitim doğruluğu (Accuracy) değerleri, bir sınıflandırma modelinin doğruluk oranını ölçen bir metriktir. Eğitim doğruluğu (Accuracy) değeri yüksekse, modelin verileri doğru bir şekilde sınıflandırma yeteneği daha yüksektir. Test kaybı (val_loss) değerleri, modelin doğrulama veri seti üzerindeki performansını ölçen bir metriktir. Test doğruluğu (val_accuracy) değerleri, modelin doğrulama veri seti üzerindeki doğruluk oranını ölçen bir metriktir [18].

Eğitim kaybı (Loss), eğitim doğruluğu (Accuracy), test kaybı (val_loss) ve test doğruluğu (val_accuracy) orijinal verideki değerleri Tablo 3'de sunulmuştur. Tablo 3'deki verilerin grafiği ise Şekil 4'de gösterilmektedir.

Tablo 3. Orjinal veri karşılaştırma

Modeller	Loss	Accuracy	Val_Loss	Val_Accuracy
Pennylane ve TF QML	0.4262	0.9762	0.4334	0.9618
Pennylane ve TF CML	0.4271	0.8341	0.5250	0.7901



Şekil 4. Tablo 3 verilerinin grafiği

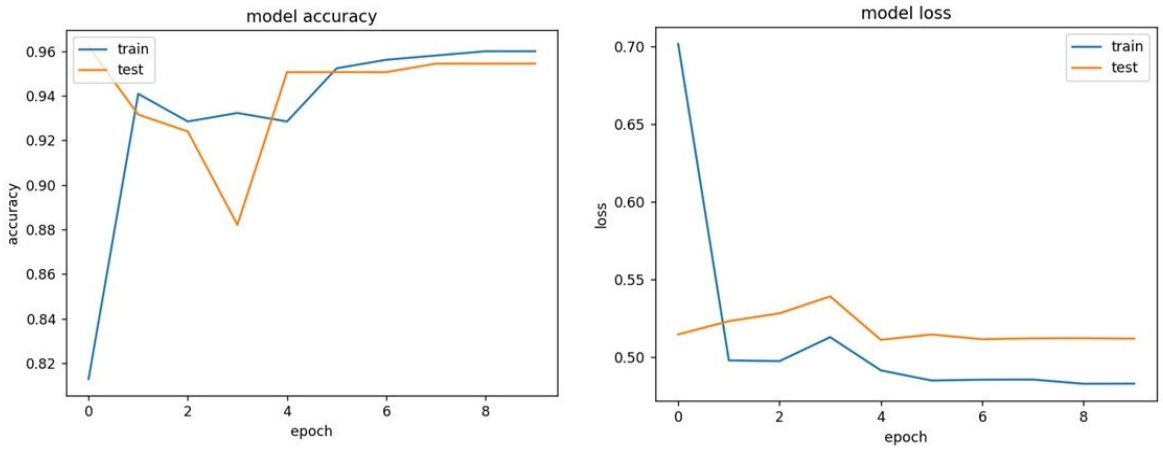
Orijinal veri karşılaştırmasında (Tablo 3) Kuantum Makine Öğrenmesi modelinin eğitim kaybı (Loss) ve test kaybı (val_loss), Klasik Makine Öğrenmesi modeline göre daha az iken eğitim doğrulama oranı (Accuracy) ve test doğruluğu (val_accuracy), Kuantum Makine Öğrenmesi modelinde daha yüksektir. Bu da Kuantum Makine Öğrenmesi modelinin daha

başarılı bir model performansını ifade etmektedir. Doğrulama kaybının düşük olması, modelin doğrulama veri seti üzerinde iyi bir performans sergilediğini gösterir. Aynı zamanda yüksek bir doğruluk oranı, modelin eğitim veri seti dışındaki verilere iyi bir şekilde uyarlandığını ve genel olarak başarılı bir performans sergilediğini göstermektedir.

Eğitim kaybı (Loss), eğitim doğruluğu (Accuracy), test kaybı (val_loss) ve test doğruluğu (val_accuracy) kontrast ve parlaklık değerleri iyileştirilmiş verideki değerleri Tablo 4'de sunulmuştur. Tablo 4'deki verilerin grafiği ise Şekil 5'de gösterilmektedir.

Tablo 4. Kontrast ve parlaklık değerleri iyileştirilmiş veri karşılaştırma

Modeller	Loss	Accuracy	Val_Loss	Val_Accuracy
Pennylane ve TF QML	0.4909	0.9542	0.5012	0.9733
Pennylane ve TF CML	0.2423	0.9190	0.3030	0.8931



Şekil 5. Tablo 4 verilerinin grafiği

Kontrast ve parlaklık değerleri iyileştirilmiş veri karşılaştırmasında (Tablo 4) ise daha farklı sonuçlar elde edilmektedir. Burada Kuantum Makine Öğrenmesi modelinin eğitim kaybı (Loss) ve test kaybı (val_loss) oranları Klasik Makine Öğrenmesi modelinin oranlarından yüksek olmasına rağmen eğitim doğrulama oranı (Accuracy) ve test doğruluğu (val_accuracy) oranları yine yüksek sonuçlanmıştır. Bu sonuçlar da Kuantum Makine Öğrenmesinin kayıp oranı artmasına rağmen performans başarısının çok fazla değişmediğini göstermektedir.

Karmaşıklık matrisi oluşturulurken kullanılan terimler; DP: Doğru Pozitif, YP: Yanlış Pozitif, DY: Doğru Negatif ve YN: Yanlış Negatiftir. Bu terimler kullanılarak modelin Kesinlik, Duyarlılık, Doğruluk ve F1-Skor değerleri hesaplanabilir. Tablo 5 ve Tablo 6'daki Kesinlik (Precision), bir sınıflandırma modelinin gerçek pozitif tahminlerinin, tüm pozitif tahminlere oranını ölçen bir metriktir.

$$Kesinlik\ (Precision) = \frac{DP}{DP + YP} \tag{5}$$

Duyarlılık (Recall), bir sınıflandırma modelinin gerçek pozitif tahminlerinin, tüm gerçek pozitif vakalara oranını ölçen bir metriktir. Yani, duyarlılık, modelin gerçekte pozitif olan tüm örneklerin ne kadarını doğru bir şekilde tespit ettiğini gösterir. Bu metrik, modelin pozitif

vakaları ne kadar iyi tespit ettiğini değerlendirir ve yüksek bir duyarlılık, modelin gerçek pozitif vakaları kaçırmadığı anlamına gelir.

$$Duyarlılık\ (Recall) = \frac{DP}{DP + YN} \tag{6}$$

F1 Skoru (F1-score), bir sınıflandırma modelinin performansını değerlendiren bir ölçüdür. Kesinlik (Precision) ve Duyarlılık (Recall) metriklerini birleştirir ve bu iki metriğin harmonik ortalamasını alarak hesaplanır. Yüksek bir F1 Skoru, modelin hem yanlış pozitifleri hem de yanlış negatifleri minimize ettiği ve bu iki metrik arasında güçlü bir denge sağladığı anlamına gelir. "Support" ise her bir sınıfın gerçek pozitif ve gerçek negatif örnek sayılarının toplamını ifade etmektedir [12].

$$F1 - Skor = \frac{2 * DP}{DP + YP + YN} \tag{7}$$

$$Doğruluk = \frac{DP + DN}{DP + DN + YP + YN} \tag{8}$$

Kesinlik (Precision), duyarlılık (Recall), F1 Skoru (F1-score) ve support değerleri Kuantum Makine Öğrenmesi orijinal veri sınıflandırma raporu sonuçlarında Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5. QML orijinal veri sınıflandırma raporu

Sınıflar	Precision	Recall	F1-Score	Support	Doğruluk
Glioma	0.968	0.984	0.976	61	
Meningioma	0.983	0.967	0.975	60	
Notumor	0.975	0.975	0.975	80	% 97,04
Pituitary	0.984	0.984	0.984	62	

Kesinlik (Precision), duyarlılık (Recall), F1 Skoru (F1-score) ve support değerleri Kuantum Makine Öğrenmesi kontrast ve parlaklık değerleri iyileştirilmiş verilerin sınıflandırma raporu sonuçlarında Tablo 6'da sunulmuştur.

Kuantum Makine Öğrenmesi orijinal veride çıkan sonuçlar kontrast ve parlaklık değerleri iyileştirildiğinde sınıfsal bazda farklılıklar gözlemlenmiştir. Orijinal veride Glioma hassasiyet oranı kontrast ve parlaklık değerleri iyileştirilmiş veriye göre yüksekken; Meningioma, Notumor ve Pituitary sınıfı için hassasiyet oranı daha düşüktür. Bir sınıf için hassasiyet oranı ne kadar yüksekse, o sınıfın tahminlerinin ne kadarının gerçek pozitif olduğunu göstermektedir. Orijinal veride çıkan değerler, daha yüksek precision, recall ve F1-Score değerlerine sahiptir ve bu da daha güçlü bir performans sergilediğini göstermektedir. İki veri de yüksek doğruluk oranlarına sahiptir, ancak ilk verinin (Tablo 5) doğruluk oranı bir miktar daha yüksektir. Özellikle Glioma sınıfında Recall değerinde belirgin bir fark görülmekte olup, ilk modelde daha yüksek bir recall değeri bulunmaktadır.

Tablo 6. QML Kontrast ve parlaklık değerleri iyileştirilmiş veri sınıflandırma raporu

sınıflar	precision	recall	f1-score	support	doğruluk
glioma	1.000	0.967	0.983	61	% 95,99
meningioma	0.905	0.950	0.927	60	
notumor	0.941	1.000	0.970	80	
pituitary	0.982	0.887	0.932	62	

SONUÇ

Bu araştırma, beyin MR görüntüleri üzerinde Pennylane kuantum simülatörü ve Tensorflow makine öğrenmesi kütüphanesi kullanılarak klasik makine öğrenmesi ile kuantum makine öğrenmesi arasındaki farklara odaklanmış ve elde edilen veriler sınıflandırılmıştır.

Pennylane kuantum simülatörü ve Tensorflow makine öğrenmesi kütüphanesinde kuantum makine öğrenmesi, klasik makine öğrenmesine göre çok daha yüksek doğruluk ve kesinlik oranları sergilemiştir. Aynı zamanda, veriler iyileştirildiğinde, klasik makine öğrenmesi için Pennylane kuantum simülatörü ve Tensorflow makine öğrenmesi kütüphanesinde doğruluk ve kesinlik oranlarının belirli bir düzeyde arttığı, kuantum makine öğrenmesi için ise daha az seviyede artış gözlendiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, kuantum bilgisayarlar ve makine öğrenmesi yöntemlerinin beyin tümörü tespiti konusunda etkili olabileceğini göstermektedir.

Acar ve Yılmaz[8] Akciğer BT görüntüleri ile az sayıda eğitim verisi kullanarak önerdikleri KTÖ modeli ile % 94 - 100 arasında başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Aynı veri seti ile Toğaçar[9] Kuantum Öğrenme modelinin derin öğrenme modeli ile birlikte hibrit bir model oluşturularak solunum yolu hastalıklarının tespiti gerçekleştirilerek % 92,50 oranı elde edilmiştir. Xiaowei vd.'nin[10] ise aynı veri seti ile farklı bir uçtan uca yaklaşım önermesi ile %86,7 ile diğerlerine göre daha az başarılı sonuçlandırmıştır. Beyin MRI Görüntülenmesi veri setini kullanan Şener ve Ergen[11] VGG19 model yaklaşımı ile %95 başarı oranı elde etmiştir. Beyin MRI görüntüleri veri seti ile VGG16 / İnceptionV3/ DenseNet Modelleri ile çalışma yapan Eliaçık vd.[12] sırası ile %91, %92, %88 başarı oranları elde etmiştir. Bu çalışma ise ResNet50V2 modeli ve Hibrit Kuantum Makine Öğrenmesi yöntemi kullanılarak diğer çalışmalara göre %95 - 100 ile daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma sonunda elde edilen bulgular, kuantum makine öğrenmesi yöntemlerinin daha üstün ve etkili olabileceğini göstermektedir. Bu çalışma, gelecekte beyin tümörü tespiti ve benzer sağlık görüntüleri üzerindeki çalışmaların daha etkili tespit stratejilerinin geliştirilmesine rehberlik edebilecek bir kaynak olabilir. Bu çalışmanın devamı olarak, kuantum ve klasik yöntemlerin beraber kullanıldığı hibrit yöntemlerin yerine tamamen kuantum yöntemleri içeren kuantum öğrenme yöntemleri üzerinde araştırmalar yapılacaktır.

Tablo 7. Kuantum makine öğrenmesi kullanan literatürdeki benzer çalışmalar

Makale	Veri Seti	Model Yöntem	Değer
Acar ve Yılmaz [8]	Akciğer BT Görüntüsü (COVID-19 ve Normal)	Klasik KTO	% 94 - 100
Toğaçar [9]	Akciğer X-Ray Görüntüsü (COVID-19 ve Normal)	ResNet-18 ve Kuantum Öğrenme	% 92,50
Xiaowei vd. [10]	Akciğer BT Görüntüsü (Zaturre, COVİD ve Normal)	ResNet-18, Gürültülü Bayes İşlevi	% 86,7
Şener ve Ergen [11]	Beyin MRI Görüntüleri (3 Hasta ve Normal)	VGG19	%95
Eliaçık vd. [12]	Beyin MRI Görüntüleri (3 Hasta ve Normal)	VGG16/ InceptionV3/ DenseNet	%91 / %92 / %88
Bu Çalışma	Beyin MRI Görüntüleri (3 Hasta ve Normal)	ResNet50V2 ve Hibrit Model	%95 - 100

Sonuç olarak bu çalışma sonunda elde edilen bulgular, kuantum makine öğrenmesi yöntemlerinin daha üstün ve etkili olabileceğini göstermektedir. Bu çalışma, gelecekte beyin tümörü tespiti ve benzer sağlık görüntüleri üzerindeki çalışmaların daha etkili tespit stratejilerinin geliştirilmesine rehberlik edebilecek bir kaynak olabilir. Bu çalışmanın devamı olarak, kuantum ve klasik yöntemlerin beraber kullanıldığı hibrit yöntemlerin yerine tamamen kuantum yöntemleri içeren kuantum öğrenme yöntemleri üzerinde araştırmalar yapılacaktır.

Bu çalışma Mert YAVUZ' un Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde yürüttüğü yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

[1] Alpaydın E., Introduction to Machine Learning, MIT Press, 2010.
[2] Chollet F.,Deep Learning with Python, Manning Publications, 2017.
[3] Zhang S., Benenson, R., & Schiele B., CityPersons: A Diverse Dataset for Pedestrian Detection, In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (pp. 4457–4465), 2018.
[4] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A., You Only Look Once: Unified,Real-Time Object Detection. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision, 2016.
[5] Gyongyosi, L., & Imre, S., A Survey on Quantum Computing Technology. ComputerScience Review, 31, 51–71, 2019.
[6] Tanenbaum, A. S., & Austin, T., Structured Computer Organization. Pearson, 2015.
[7] Cerezo, M., et al., Variational Quantum Algorithms for Optimization: A Comprehensive Review. Quantum Science and Technology, 6(2), 1-36, 2021.
[8] E. Acar & İ. Yılmaz, "COVID-19 detection on IBM quantum computer with classical quantum transfer learning," Turkish J. Electr. Eng. Comput. Sci, vol. 29, pp. 46–61, 2021.

[9] M. Toğaçar , "X-ışınlı Göğüs İmgelerini Kullanarak Solunum Yolu Hastalıklarının Tespitinde Kuantum Transfer Öğrenme Modelinin Rolü", DÜBİTED, c. 9, sy. 5, ss. 1754–1765, 2021, doi: 10.29130/dubited.903358.

[10] X. Xu, X. Jiang, C. Ma, P. Du, X. Li, S. Lv, L. Yu, Q. Ni, Y. Chen, J. Su, G. Lang, Y. Li, H. Zhao, J. Liu, K. Xu, L. Ruan, J. Sheng, Y. Qiu, W. Wu, T. Liang and L. Li, "A deep learning system to screen novel coronavirus disease 2019 pneumonia," Engineering, vol. 6, no. 10, pp. 1122–1129, 2020.

[11] A. Şener & B. Ergen, "Beyin MR Görüntüleri Üzerinde Tümör Tespitinde VGG19 Model Tabanlı Yeni Bir Yaklaşım", IDAP, 2022.

[12] B. Eliaçık, A. Dal, & A. H. Işık, "Beyin Tümörü MR Görüntülerinin Evrişimsel Sinir Ağları ile Sınıflandırılması," Uluborlu Mesleki Bilimler Dergisi, c. 6, no. 1, ss. 71-91, 2023.

[13] Şahin, E., Implementation Of Addition and Subtraction Based on Quantum Fourier Transform on IBM Quantum Computer, ISSRIS'22, 596, Mart 2022.

[14] Bishop, C. M., Pattern recognition and machine learning, Springer, 2006

[15] Oshurko, I. Quantum Machine Learning. Quant. Inform. Comput. Course, ENS Lyon, 3, 2016.

[16] https://www.kaggle.com/datasets/shreyag1103/brain-mri-scans-for-brain-tumor-classification (Son Erişim: 30.11.2023)

[17] Y. Lee & C.-H. Wei, "A computerized feature selection method using genetic algorithms to forecast freeway accident duration times," Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, vol. 25, no. 2, pp. 132–148, 2010.

[18] https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/keras/metrics (Son Erişim: 04.12.2023)

Çocuk Güvenliğini Artırmak İçin Çizgi Filmlerindeki Uygunsuz İçeriğin Yapay Zeka Yöntemleri İle Tespiti

Detection of Inappropriate Content in Cartoons Using Artificial Intelligence Methods to Increase Child Safety

Muhammed Mücahit ARVAS, Ahmet ÇINAR

micahitarvas@gmail.com

Fen Bilimleri Enstitüsü/Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye

Özet: Çizgi filmler, çocukların en önemli eğlence kaynaklarından biridir. Ancak, çizgi filmlerde bazen şiddet, cinsellik ve ayrımcılık gibi çocuklar için uygun olmayan içerikler yer alabilir. Bu içerikler, çocukların zihinsel ve fiziksel gelişimini olumsuz yönde etkileyebilir. Yapay zeka, çizgi filmlerdeki uygunsuz içeriği tespit etmek için güçlü bir araç olarak ortaya çıkıyor. Görsel tanıma ve doğal dil işleme gibi teknolojilerden yararlanan yapay zeka, çizgi filmlerin içindeki görselleri ve metinleri analiz ederek bu içerikleri tespit edebilir. Bu çalışmada, JAVA ve Python programlama dilleri kullanılarak ultralytics YOLOv8 modeli ile çizgi filmlerdeki uygunsuz içeriği tespit etmek için bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntem, Roboflow ortamında elde edilen Spongebob Cartoon Computer Vision Project adlı veri seti üzerinde eğitilmiştir. Veri seti, 542 adet dünya genelinde yasaklanan Spongebob çizgi film görüntüsünden oluşmaktadır. Çalışma sonucunda, YOLOv8 modeli için doğruluk oranı %96 olarak elde edilmiştir. Bu, modelin çizgi filmlerdeki uygunsuz içerikleri yüksek doğrulukla tespit edebildiği anlamına gelmektedir. Bu çalışma, çizgi filmlerdeki uygunsuz içeriği tespit etmek için yapay zeka yöntemlerinin etkinliğini göstermektedir. Geliştirilen yöntem, çizgi filmlerin güvenliğini artırmak ve çocukların korunmasına yardımcı olmak için kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: *Çizgi film, Yapay zeka, Çocuk güvenliği*

Abstract: Cartoons are one of the most important sources of entertainment for children. However, cartoons may sometimes contain content that is not suitable for children, such as violence, sexuality and discrimination. These contents may negatively affect children's mental and physical development. Artificial intelligence is emerging as a powerful tool to detect inappropriate content in cartoons. Using technologies such as visual recognition and natural language processing, artificial intelligence can detect these contents by analyzing the images and texts in cartoons. In this study, a method was developed to detect inappropriate content in cartoons using the Ultralytics YOLOv8 model. This method was trained on the Spongebob Cartoon Computer Vision Project dataset obtained in the Roboflow environment. The dataset consists of 542 globally banned Spongebob cartoon images. As a result of the study, the accuracy rate for the YOLOv8 model was obtained as 96%. This means that the model can detect inappropriate content in cartoons with high accuracy. This study demonstrates the effectiveness of artificial intelligence methods to detect inappropriate content in cartoons. The developed method can be used to improve the safety of cartoons and help protect children.

Keywords: *Cartoons, Artificial ıntelligence, Child safety*

GİRİŞ

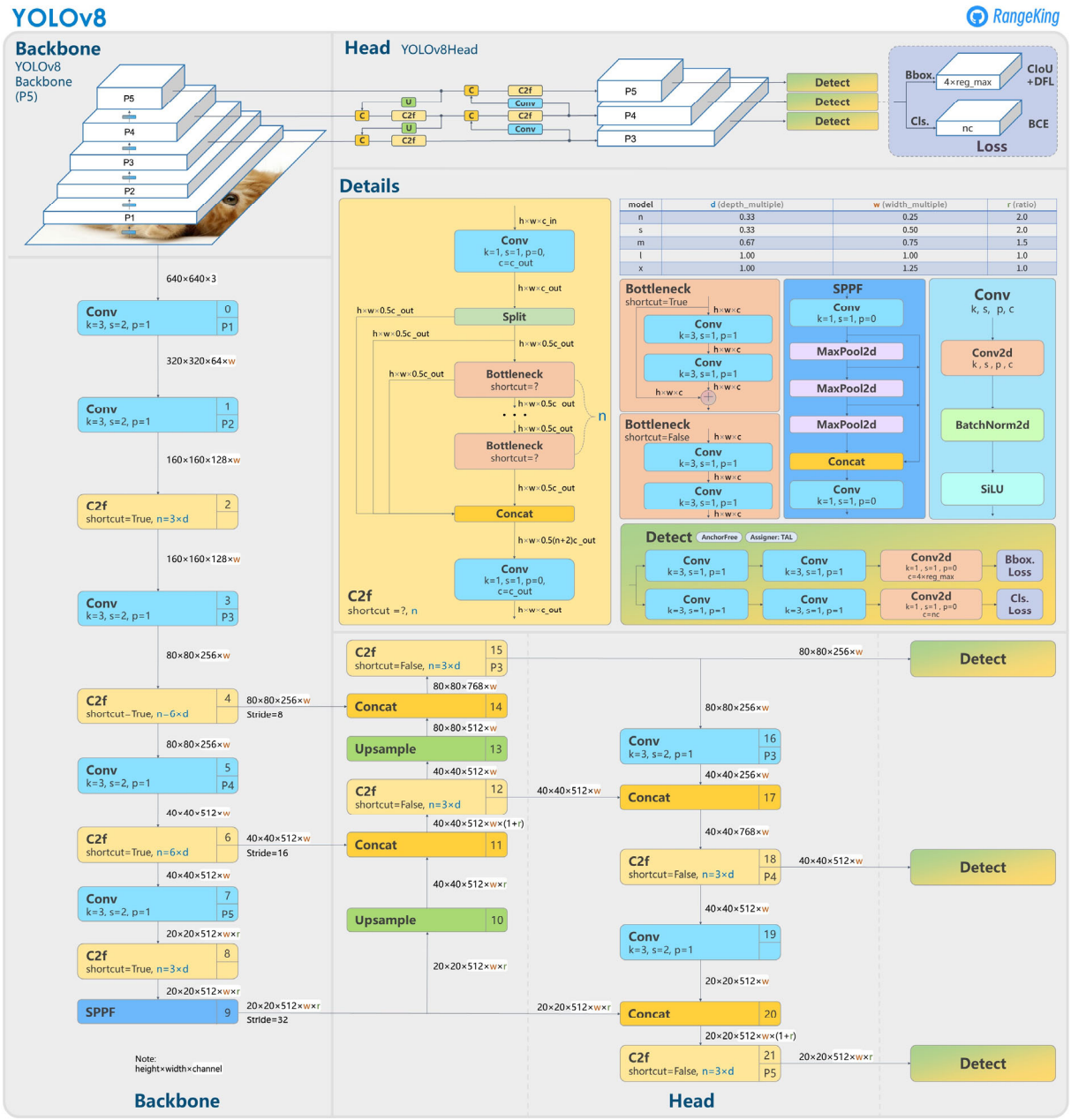
Dijitalleşme çağında kitle iletişim araçları çocukların yetiştirilmesinde ve dijital okuryazarlık farkındalığının geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır [1]. Bu araçlar arasında çizgi filmler çocukların en önemli eğlence kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Ancak çizgi filmlerde bazen şiddet, cinsellik ve ayrımcılık gibi uygunsuz içerikler yer almakta ve bu içerikler çocukların zihinsel ve fiziksel gelişimini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Çocuklar genellikle çizgi film karakterleriyle güçlü bağlar kurmakta ve bunun sonucunda çizgi filmlerin içeriği onların bakış açılarını ve davranışlarını önemli ölçüde etkilemektedir [2]. Bunun bilincinde olarak, uygunsuz içeriği tespit etme ve ortadan kaldırma ihtiyacı, çocuk güvenliğini artırma açısından çok önemli hale geliyor.

Yapay Zeka, çizgi filmlerdeki uygunsuz içeriği tespit etmek için güçlü bir araç olarak ortaya çıkıyor. Görsel tanıma ve doğal dil işleme gibi teknolojilerden yararlanan yapay zeka, şiddet, cinsellik ve ayrımcılık gibi içerikleri tespit etmek ve işaretlemek için çizgi filmlerin içindeki görselleri ve metinleri analiz edebiliyor. Dijital çağda, çocuk güvenliğini artırmaya odaklanan çabalarda yapay zeka yöntemlerinin kullanımı giderek önem kazanmaktadır. Çizgi filmlerdeki uygunsuz içeriği tespit etmek için yapay zekanın kullanılması yalnızca çocukların zihinsel ve fiziksel sağlığını korumakla kalmıyor, aynı zamanda daha güvenli bir izleme deneyimi sağlayarak çizgi filmlerle daha güvenli bir şekilde etkileşime geçmelerine olanak tanıyor.

MATERYAL VE YÖNTEM

Ultralytics YOLOv8, kökleri YOLO mimarisine dayanan ve Ultralytics tarafından geliştirilen, bilgisayar görüşü ve makine öğrenimi konusunda uzmanlaşmış, son teknoloji ürünü bir nesne algılama modelidir. YOLO serisinin en son sürümü olan YOLOv8, daha büyük ve daha derin bir sinir ağıyla öncüllerini geride bırakarak görüntülerde ve videolarda daha ince özellikler yakalar. Odak kaybı ve kosinüs tavlaması dahil optimizasyon teknikleri hem eğitim hem de çıkarım verimliliğini artırır. Özellikle YOLOv8, doğruluk ve hız açısından öne çıkıyor ve otonom araçlar ve gözetim sistemleri gibi gerçek zamanlı uygulamalar için ideal olduğunu kanıtlıyor. COCO ve Pascal VOC gibi kıyaslama veri kümelerinde en son teknolojiye sahip performansa ulaşan YOLOv8, tek bir GPU'da saniyede 140 kareye kadar işleyerek nesne algılama yeteneklerinde önemli bir ilerlemeye işaret ediyor [3].

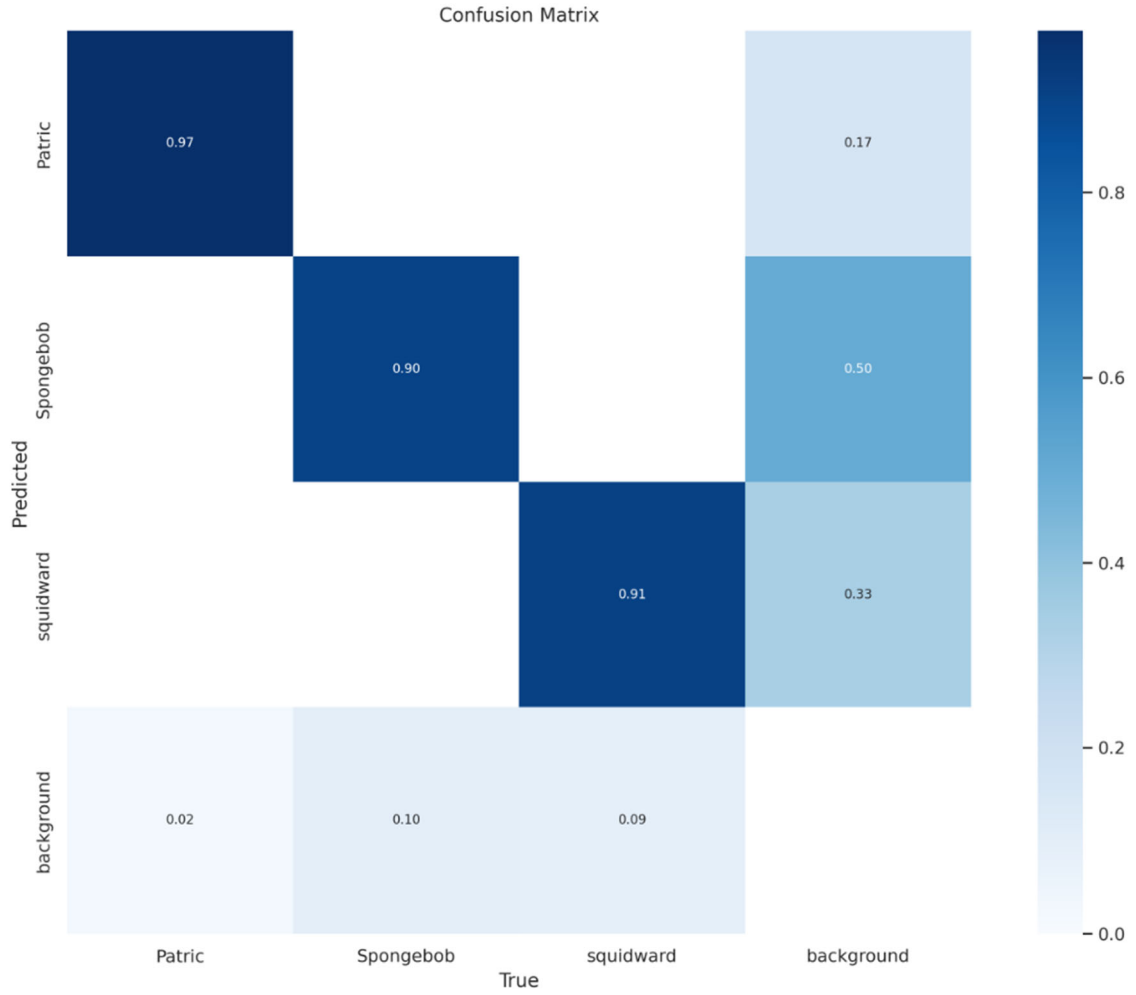
YOLO ailesindeki gelişmiş bir nesne algılama modeli olan YOLOv8, performansı artırmak için YOLOv5 mimarisini temel alır. Omurga mimarisi CSP Darknet53, gelişmiş bilgi akışı ve azaltılmış parametreler için aşamalar arası kısmi bağlantıya sahiptir. Boyun mimarisi, ölçekler ve en boy oranları arasında etkili nesne tespiti için çıkarılan özellikleri birleştirmek üzere bir Özellik Piramidi Ağı (FPN) kullanır [4]. YOLOv8'in algılama kafası, doğru konum ve sınıf tahminleri için çapa tabanlı tahmin, dinamik çapa ataması ve odak kaybını içerir. İşlem sonrası, tespitleri filtrelemek ve birleştirmek için maksimum olmayan bastırma (NMS) kullanırken eğitim, sağlam model genelleştirmesi için veri artırmalı AdamW'dan yararlanır [5]. YOLOv8, orman yangınlarında hayvanların ve insanların tespit edilmesi gibi uygulamalar da dahil olmak üzere çeşitli görevlere uygun, sağlam, hızlı ve doğru bir nesne tespit modelidir [6].



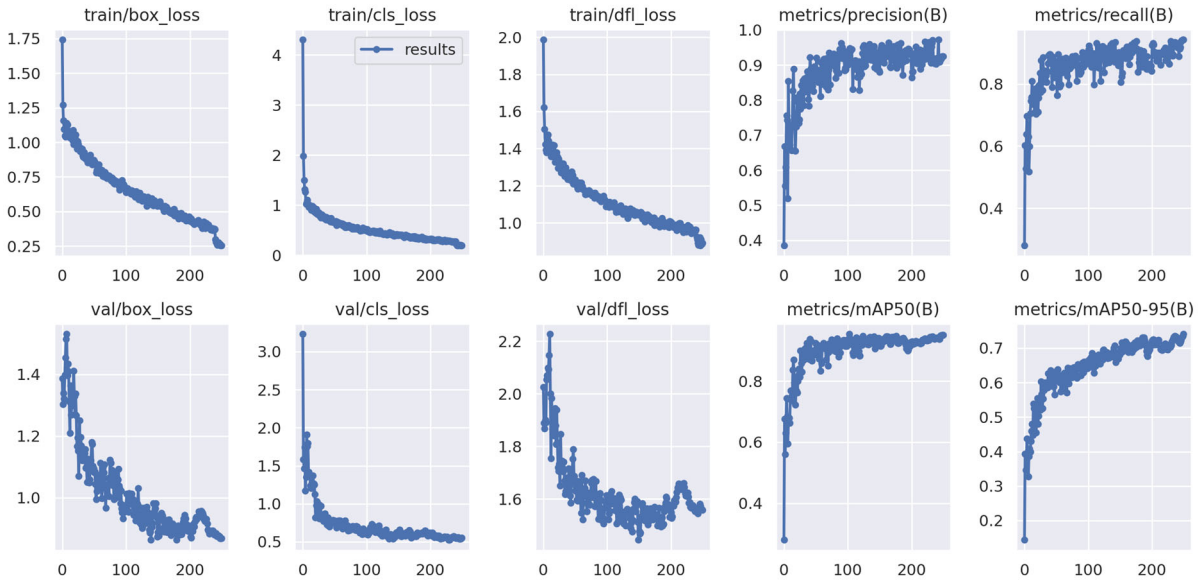
Şekil 1. YOLO v8 ağ yapısı [8]

BULGULAR

Bu çalışmada YOLOv8 modeli ile Roboflow ortamında elde edilen Spongebob Cartoon Computer Vision Project adlı veri seti kullanılarak Patric, Spongebob ve Squidward çizği film karikatürleri tespiti yapılmıştır. Bu çalışma için 542 karikatür görüntüsü kullanılarak eğitim gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. YOLOv8 ile hesaplanan karmaşıklık matrisi.



Şekil 3. YOLOv8 algoritmasının performans grafikleri.



Şekil 4. YOLOv8 modelinin test çıktıları yukarıdaki şekilde gösterilmiştir.

Çalışma sonucunda YOLOv8 modeli için mAP değeri %96 olarak elde edilmiştir. 1092 görüntü içeren veri setinde 150 Epoch için YOLOv8 modelinin eğitim süresi 55 dakika 30 saniyedir.

SONUÇ

Yapılan çalışma, çocuklar için daha güvenli dijital ortamlar oluşturmak amacıyla gelişmiş yapay zeka modellerinin sürekli olarak araştırılmasının gerekliliğini vurgulayarak, daha ileri araştırma ve uygulamalar için umut verici bir yol önermektedir. Çalışma, dijital çağda çocuk güvenliğini sağlamak için YOLOv8 gibi gelişmiş yapay zeka modellerini kullanmanın önemini vurguluyor. Çalışma, çizgi filmlerdeki uygunsuz içeriği Patric, Spongebob ve Squidward gibi karakterleri başarılı bir şekilde tespit ederek, yapay zeka modellerinin nesne tespit potansiyelini ortaya koyuyor. YOLOv8'in elde ettiği %96'lık Ortalama Hassasiyet (mAP) değeri, verimli eğitim süreleriyle birlikte yalnızca çocuk güvenliğini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda daha geniş uygulamalar için yollar açar. YOLOv8 gibi yapay zeka modellerinin görsel verileri işleme ve analiz etme yeteneği, tıbbi görüntüleme teşhislerine veya hasta durumlarının izlenmesine yardımcı olarak sağlık hizmetleri ortamlarına genişletilebilir. Yapılan bu çalışma sayesinde

günümüzün önemli sorunlarından biri olan çizgi filmlerindeki uygunsuz içeriklerin oluşumu engellenebilir

KAYNAKLAR

[1] N. H, Söylemez (2023). Dijital okuryazarlık açısından bir çizgi film incelemesi: Dijital Tayfa. İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi, 2023(63), 17-35.

[2] S. Ö, İnceoğlu, Winx club çizği filminin toplumsal cinsiyet bağlamında incelenmesi. Harran Maarif Dergisi, 8(2), 114-127.

[3] R. Sun, Z. Huang, and I. W. Burgess, "Progressive collapse analysis of steel structures under fire conditions," Eng Struct, vol. 34, pp. 400–413, 2012, doi: https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2011.10.009.

[4] L. Kuhlane, D. Brown, and A. Brown, "Exploring The Incremental Improvements of Y OLOv7 on Bull Sharks in Mozambique".

[5] Y. G. Sahin, "Animals as mobile biological sensors for forest fire detection," Sensors, vol. 7, no. 12, pp. 3084–3099, 2007.

[6] Y. Yorozu, M. Hirano, K. Oka, and Y. Tagawa, "Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interface," IEEE Transl. J. Magn. Japan, vol. 2, pp. 740-741, August 1987 [Digests 9th Annual Conf. Magnetics Japan, p. 301, 1982].

[7] https://github.com/ultralytics/ultralytics/issues/189

Constructing s-box structures using chaotic Gaussian Map

Yılmaz AYDIN [*,1], Fatih ÖZKAYNAK[2]

[*]: y.aydin@firat.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6057-3693

[1]: *Department of Software Engineering, Faculty of Engineering, Firat University, Elazığ, Türkiye*

[2]: D*epartment of Software Engineering, Faculty of Technology, Firat University, Elazığ,Türkiye*

Abstract: Chaos-based encryption is emerging as a crucial strategy in modern technology to enhance data security by exploiting the inherent unpredictability of chaotic systems. The sensitivity of chaotic systems to initial conditions requires precise control for effective implementation in cryptography, particularly in key generation. Chaotic maps play a vital role in the generation of random numbers, cryptographic keys and S-box structures, contributing to the unpredictability essential for cryptographic applications. The materials and methods section introduces Lyapunov exponents for evaluating chaotic behavior and examines the Gauss map, a chaotic map, with identified ideal conditions. A dedicated program for S-box generation is detailed, highlighting the importance of satisfaction of cryptographic criteria such as nonlinearity and bit independence. Results show S-box structures suitable for AES-style block cipher algorithms, highlighting the strong link between chaos and cryptography. Future research aims to extend the chaotic maps and apply the obtained structures to image encryption applications, providing valuable insights into the intersection of chaos theory and cryptography for the improvement of secure data communication.

Keywords: chaos, cryptology, gauss map

I.INTRODUCTION

Modern technology is highly concerned with data security, and chaos-based encryption provides an original method for improving communication and data transfer. There can be more unpredictability in chaotic systems because of their sensitive dependency on beginning circumstances[1]. Implementing chaos-based cryptography requires precise control and understanding of the system dynamics. Investigating advanced cryptographic techniques, such as chaos-based cryptography, is essential for maintaining the integrity and privacy of sensitive data as technology develops.

Chaos theory has found applications in the field of cryptography, particularly in key generation. Chaotic systems exhibit sensitive dependence on initial conditions, making them suitable for generating unpredictable sequences of values. These sequences can be used as cryptographic keys, enhancing the security of encryption algorithms[2]–[4].

In cryptography, an S-box (Substitution Box) is a crucial component used for substituting input values with specific output values. Chaotic systems can be employed in the design of S-boxes to introduce non-linearity and confusion into cryptographic algorithms. The chaotic behavior enhances the complexity of the substitution process, making it more resistant to various cryptographic attacks[5]–[7].

In this study, data will be generated with a chaotic map based on the connection between chaotic maps and Lyapunov exponents. It will be discussed whether s-box structures, which are the basic elements of symmetric block cipher algorithms, can be generated from the generated data.

II. MATERIAL AND METHOD

Cryptography focuses significantly on chaotic maps. To produce random numbers, cryptographic keys, and S-box structures for encryption methods, researchers use a variety of chaotic maps. These maps' chaotic character, which is sensitive to starting circumstances, adds to the unpredictability needed in cryptographic applications. They are used for activities that increase the security of cryptographic systems, such creating random numbers, secure keys, and improving the non-linearity of substituting boxes.

It is in fact possible to tell if the numbers produced by chaotic maps perform chaotically using Lyapunov exponents. A mathematical notion called Lyapunov exponents is used to determine how chaotic a dynamic system is. These exponents indicate how quickly small beginning conditions in a system diverge.

Lyapunov exponents can be used to determine if the numbers produced by chaotic maps are indeed chaotic. A chaotic map that has positive Lyapunov exponents suggests that the system is chaotic. Positive Lyapunov exponents show the sensitivity to beginning circumstances, a feature of chaotic systems, by suggesting that modest changes in the initial conditions result in increasingly bigger changes over time[8]. The formula for calculating Lyapunov exponents is given in Equation 1.

$$\lambda(x_0) = \lim_{n\to\infty} \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} \ln \left| \frac{dx_{n+1}}{dx_n}(n=i) \right| \tag{1}$$

Gauss map, which is a chaotic map, changes its chaotic properties under different initial conditions and parameters. For this purpose, ideal conditions were determined in this study [8]. The formula of the Gaussian map is given in Equation 2 [9].

$$x_{n+1} = e^{-\alpha {x_n}^2} + \beta \tag{2}$$

This equation is a discrete-time chaotic system and the numbers α and β in the equation should be chosen sensitively to show chaotic behavior or not. According to the data obtained from the study, the best point where the chaotic behavior is seen is determined as α=10 and β=-0.6. It also shows completely chaotic behavior in the range β = 0,45 to 0,6. At this point, the Lyapunov exponent becomes positive and the chaotic state is at its peak.

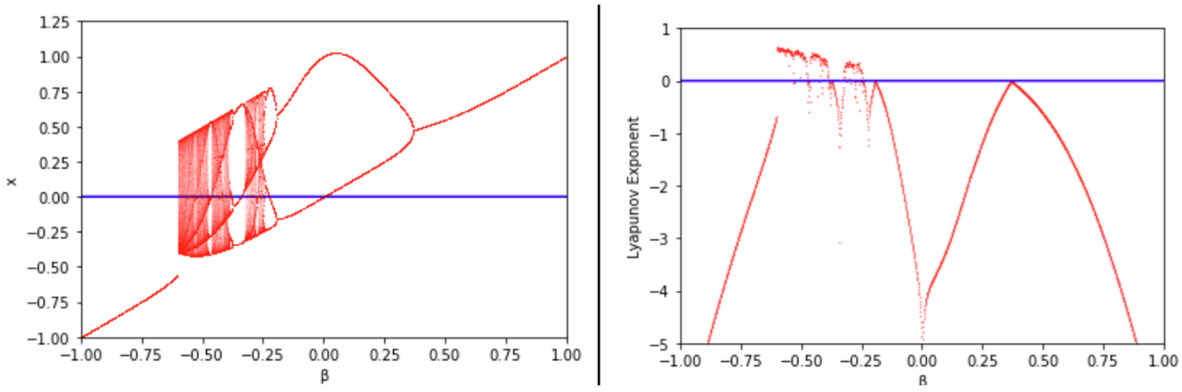
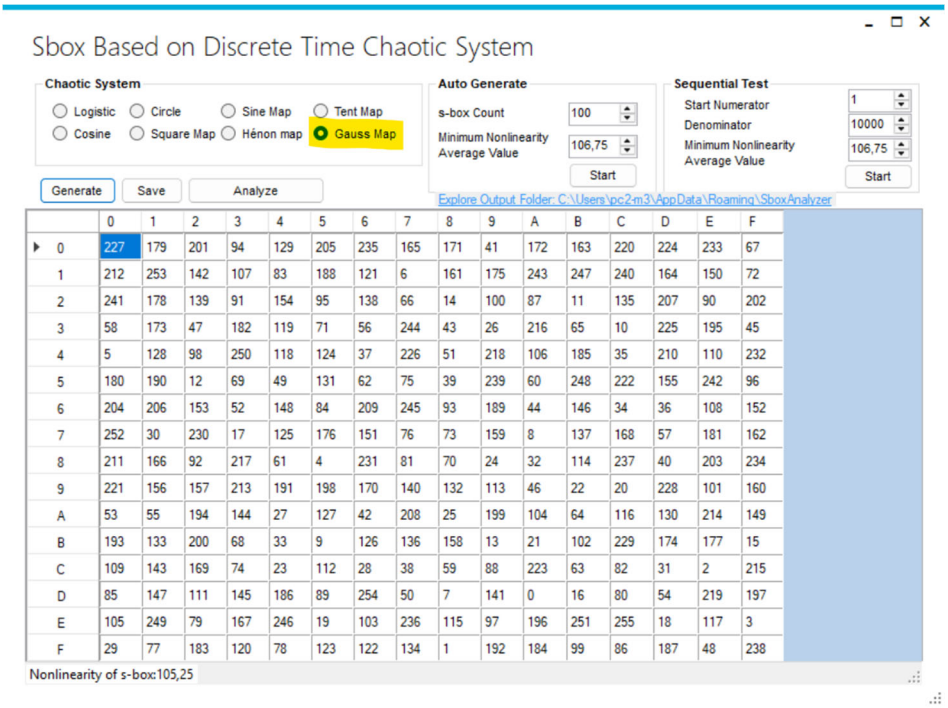


Figure 1. Histogram and Lyapunov exponents of Gauss map under α =10[8]

The chaotic map and initial conditions taken from the study prove that the map shows chaotic behavior. Based on this idea, it is aimed to generate numbers with the chaotic map and then generate s-box structures from these numbers. The main starting point of the idea can be shown

with the following algorithm.

Step 1. Start and choose a map
Step 2. Set α = 10 and β = 0.4999999
Step 3. Generate a chaotic number sequence
Step 4. Take mod 256 of the last 8 digits of the generated numbers.
Step 5. If the resulting number has not been added before, add it
Step 6. Test S-box evaluation criteria
Step 7. Save the file if sufficient
Step 8. Finish



	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	227	179	201	94	129	205	235	165	171	41	172	163	220	224	233	67
1	212	253	142	107	83	188	121	6	161	175	243	247	240	164	150	72
2	241	178	139	91	154	95	138	66	14	100	87	11	135	207	90	202
3	58	173	47	182	119	71	56	244	43	26	216	65	10	225	195	45
4	5	128	98	250	118	124	37	226	51	218	106	185	35	210	110	232
5	180	190	12	69	49	131	62	75	39	239	60	248	222	155	242	96
6	204	206	153	52	148	84	209	245	93	189	44	146	34	36	108	152
7	252	30	230	17	125	176	151	76	73	159	8	137	168	57	181	162
8	211	166	92	217	61	4	231	81	70	24	32	114	237	40	203	234
9	221	156	157	213	191	198	170	140	132	113	46	22	20	228	101	160
A	53	55	194	144	27	127	42	208	25	199	104	64	116	130	214	149
B	193	133	200	68	33	9	126	136	158	13	21	102	229	174	177	15
C	109	143	169	74	23	112	28	38	59	88	223	63	82	31	2	215
D	85	147	111	145	186	89	254	50	7	141	0	16	80	54	219	197
E	105	249	79	167	246	19	103	236	115	97	196	251	255	18	117	3
F	29	77	183	120	78	123	122	134	1	192	184	99	86	187	48	238

Figure 2. Main screen of program

A program was designed as above to implement the algorithm. It will be useful to explain the program briefly.

In this screen of the program, in order to generate s-boxes using chaotic maps, it is first necessary to select a chaotic map. The formulas and initial parameters of chaotic maps are available in the program code. After selecting the chaotic map, it is possible to generate s-boxes in three different ways.

First, the "Generate" button is clicked and a random decimal value between 0-1 is taken as the initial seed value of the system. Figure 2 shows the s-box generated with this system and the average nonlinearity value is shown at the bottom. These criteria will be discussed later.

In the second method, if a certain number of s-boxes is desired, the user of the interface needs to enter how many s-boxes he/she wants to generate and the minimum average nonlinearity value. With the "Start" button, the system generates the desired number of s-boxes and the ones that pass the base criteria are saved to the file.

The last method aims to generate the seed value in a sequential system rather than randomly. A numerator and denominator are entered and then the numerator is divided by the denominator by increasing the numerator one by one. In fact, different decimal numbers between 0-1 are generated again. The numbers obtained in this way are selected as the seed value of the system and tested. The s-box structures that pass the test successfully are again saved in the file.

In cryptography, an S-Box (Substitution Box) is crucial for introducing non-linearity and confusion in encryption algorithms. It is a component that substitutes input values with specific

output values, and its role is to enhance the security of the encryption process. S-Boxes contribute to the overall strength of encryption by making it more resistant to various cryptographic attacks, such as differential and linear cryptanalysis.

It is possible to generate an unlimited number of s-boxes using a Gaussian chaotic map. However, it is extremely important to fulfill 4 criteria that are important for cryptology. Therefore, it would be better to explain these criteria first.

The **Nonlinearity** criterion measures how irregular and non-linear are the mathematical relationships between the input and output values of an S-Box. Lower non-linearity means a more complex and unpredictable S-Box, which increases encryption security. A good S-Box meets the non-linearity criteria to a high degree[10].

Bits independence criterion assesses the degree of independence between input and output bits in an S-Box. A higher degree of independence implies that changes in input bits result in output bits that are as independent as possible. This criterion is crucial in evaluating the resistance of S-Boxes to attacks, enhancing the overall security of encryption algorithms. S-Boxes exhibiting strong bitwise independence are more likely to thwart cryptographic attacks, contributing to the robustness and unpredictability of the encryption process[11].

Strict avalanche criterion (SAC) is a criterion that measures the extent to which any change in the input bits of a discrete cryptographic function (for example, an S-Box) has a large impact on the output bits. A high SAC means that a change of any input bit leads to a large change in the output bits, and this can increase the resilience of the encryption algorithm. SAC emphasizes that the relationships between the inputs and outputs of an S-Box should be undesirably complex and unpredictable. This criterion is important in assessing the security of encryption algorithms, because an S-Box with a high SAC makes it more resilient to potential attacks.

Differential uniformity is a cryptographic measure assessing how changes in input bits affect output bits in substitution boxes (S-Boxes). A low differential uniformity indicates that the S-Box minimally alters the distribution of output differences. This property is desirable as it enhances resistance against certain types of differential cryptanalysis attacks, contributing to the overall security of block ciphers[12].

The evaluation of any produced s-box structure according to the above criteria is shown in Figure 3.

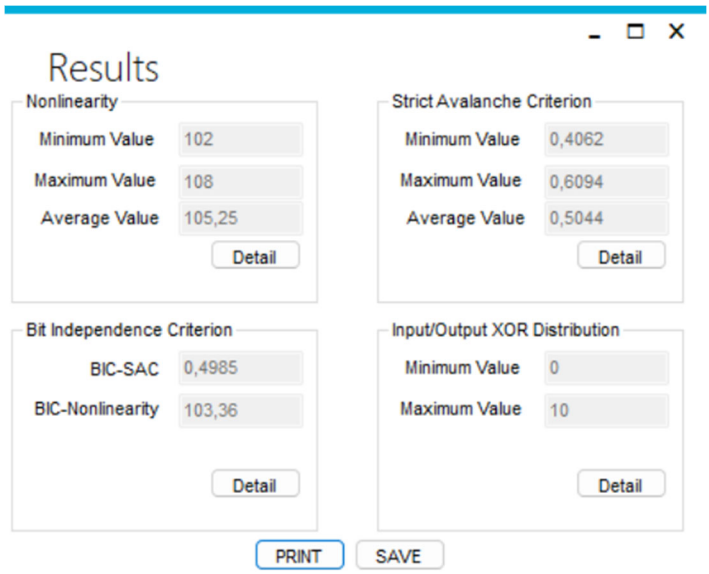


Figure 3. Detailed analyze of a s-box

III. RESULTS

Table I. Results of generated s-box structures

Seed Value	SAC Min	SAC Max	SAC Avg	NL Min	NL Max	NL Avg	BIC Sac	BIC-NL	Max XOR
0,454454554544546	0,3906	0,5938	0,5022	104	108	**107**	0,5042	102,86	10
0,982501749825017	0,4062	0,5938	0,4973	106	108	**106,75**	0,4983	104,29	10
0,220977902209779	0,4219	0,6094	0,5012	104	108	**106,5**	0,4969	103,21	10
0,327167283271673	0,4219	0,5938	0,5073	104	110	**106,5**	0,499	104,29	10
0,467453254674533	0,3906	0,5781	0,4971	102	108	**106,5**	0,4972	103,36	10
0,348165183481652	0,4062	0,6094	0,5015	102	108	**106,25**	0,5008	104,07	10
0,417558244175582	0,3906	0,5781	0,5017	104	108	**106,25**	0,5008	103,93	10
0,752224777522248	0,4062	0,6094	0,5042	104	110	**106,25**	0,4998	103,21	10
0,786521347865213	0,4219	0,5781	0,5061	102	108	**106,25**	0,4984	103,93	10
0,170282971702830	0,3906	0,5938	0,5103	102	108	**106**	0,4982	102,93	10
0,380461953804620	0,3906	0,6094	0,4993	102	110	**106**	0,5048	103,93	10
0,124787521247875	0,4062	0,6562	0,4973	104	108	**106**	0,4976	103,79	10
0,128487151284872	0,4219	0,6094	0,5051	102	108	**106**	0,504	103,93	10
0,157784221577842	0,3906	0,5781	0,4961	104	108	**106**	0,4976	103,14	10
0,182181781821818	0,3906	0,6094	0,502	102	108	**106**	0,4989	104,5	10
0,241575842415758	0,4062	0,625	0,4973	104	108	**106**	0,4993	102,43	10
0,393260673932607	0,3594	0,5938	0,5002	100	110	**106**	0,5027	104,14	10
0,483251674832517	0,375	0,6406	0,4978	102	108	**106**	0,5005	103,86	10
0,547545245475452	0,4062	0,5938	0,4988	102	110	**106**	0,501	102,93	10
0,692430756924308	0,4219	0,6094	0,4993	104	108	**106**	0,4992	104,21	10

In this study, Gaussian map, which is a chaotic map, was chosen as a source and s-box structures were generated with the program whose algorithm is described. As can be seen from the results listed in the Table I, the s-box structures produced can be used in AES-style block cipher algorithms. In this way, the link between chaos and cryptography has once again emerged. In future studies, the number of maps is planned to be increased and hybrid structures are planned to be produced and the obtained structures are planned to be used in image encryption applications.

ACKNOWLEDGMENT

This study is supported by the Firat University Scientific Research Project (TEKF.21.26)

REFERENCES

[1] D. Solev, P. Janjic, and L. Kocarev, "Introduction to chaos," *Studies in Computational Intelligence*. 2011, doi: 10.1007/978-3-642-20542-2_1.

[2] Y. Suryanto, Suryadi, and K. Ramli, "A new image encryption using color scrambling based on chaotic permutation multiple circular shrinking and expanding," *Multimed. Tools Appl.*, 2017, doi: 10.1007/s11042-016-3954-5.

[3] M. S. Acikkapi and F. Ozkaynak, "A Method to Determine the Most Suitable Initial Conditions of Chaotic Map in Statistical Randomness Applications," *IEEE Access*, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3046470.

[4] X. Wang and J. Yang, "A novel image encryption scheme of dynamic S-boxes and random blocks based on spatiotemporal chaotic system," *Optik (Stuttg).*, 2020, doi: 10.1016/j.ijleo.2020.164884.

[5] A. Ari and F. Ozkaynak, "Generation of Substitution Box Structures Based on Blum Blum Shub Random Number Outputs," in *Proceedings - 16th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering, TCSET 2022*, 2022, doi: 10.1109/TCSET55632.2022.9766861.

[6] F. Artuğer, "A New S-box Generator Algorithm Based on 3D Chaotic Maps and Whale Optimization Algorithm," *Wirel. Pers. Commun.*, 2023, doi: 10.1007/s11277-023-10456-7.

[7] E. ERÖZ and E. TANYILDIZI, "Optimizasyon Algoritmaları ile Üretilen Kriptolojik Anahtarları Temel Alan Görüntü Şifreleme Algoritması," *Int. J. Pure Appl. Sci.*, 2023, doi: 10.29132/ijpas.1182404.

[8] M. T. Suryadi, Y. Satria, and L. N. Prawadika, "An improvement on the chaotic behavior of the Gauss Map for cryptography purposes using the Circle Map combination," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1490/1/012045.

[9] H. Sarmah, M. Das, T. Baishya, and R. Paul, "CHARACTERISING CHAOS IN GAUSSIAN MAP," Feb. 2016.

[10] F. Özkaynak, "Construction of robust substitution boxes based on chaotic systems," *Neural Comput. Appl.*, 2019, doi: 10.1007/s00521-017-3287-y.

[11] A. F. Webster and S. E. Tavares, "On the Design of S-Boxes," in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 1986, doi: 10.1007/3-540-39799-X_41.

[12] E. Biham and A. Shamir, "Differential cryptanalysis of DES-like cryptosystems," *J. Cryptol.*, 1991, doi: 10.1007/BF00630563.

Konut Seçiminde Yapay Zeka Destekli Veri Analizi ve Tavsiye Sistemi

Artificial Intelligence Supported Data Analysis and Recommendation System for Housing Selection

Ravan JARJANAZI [1*], Hasan ŞAHİN [2]

[*]: ravanbakdaa@gmail.com

[1]: *Bilgisayar/Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi/Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bursa Teknik Üniversite, Bursa, Türkiye*

[2]: *Enstitü/ Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi / Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bursa Teknik Üniversite, Bursa, Türkiye*

Özet: Bu araştırma, insanların temel bir ihtiyacı olan konut seçimini ele almaktadır. Genellikle ev sahibi olma isteği, kişilerin eğitimlerini tamamladıktan sonra ailelerini kurma hedefiyle örtüşmektedir. Ancak, konut seçimi karmaşık değişkenlerle dolu bir süreçtir ve bütçe ile beklentiler arasında denge sağlamak zorundadır. Bu çalışma, bu karmaşıklığı hafifletmek amacıyla yapay zekâ tabanlı bir çözüm sunmaktadır. Araştırmanın temel odak noktaları şunlardır: Konut ilanlarını incelemek için 11 farklı öznitelik kullanılması, yapay zeka uygulamasının geliştirilerek alıcıların istedikleri kriterlere göre konut ilanlarını sınıflandırmasının sağlanması ve geleneksel konut alım süreçlerindeki iletişim zorlukları ve zaman kaybının önlenmesidir. Sonuç olarak, bu çalışma, konut alım süreçlerini geliştirmek ve kullanıcı deneyimini artırmak amacıyla yapay zeka uygulamalarının kullanımını önermektedir. Bu yeni yaklaşım, gelecekte daha fazla potansiyele sahiptir ve konut piyasasında daha etkili bir şekilde kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: *Konut Seçimi, Model Eğitimi, Veri Analizi, Yapay Zeka, Satılık Konutlar, Makine Öğrenmesi.*

Abstract: In this study, the focus is on the selection of housing, which is one of the basic needs for people to sustain their lives. It is considered that individuals have the motivation to purchase a house after completing their education and to be able to live in their own homes. However, the process of choosing a house is a complex one, often requiring a balance between budget and expected criteria. This research offers an artificial intelligence-based solution to ease this complexity. Key points of the study include: The use of 11 different attributes to examine housing listings, development of an artificial intelligence application to enable homebuyers to classify housing listings based on their desired criteria and prevention of communication difficulties and time loss in traditional home buying processes. In conclusion, this study recommends the use of artificial intelligence applications to improve housing purchase processes and enhance user experience. This new approach holds great potential for more effective use in the housing market in the future.

Keywords: *Housing Selection, Model Training, Data Analysis, Artificial Intelligence, Houses for Sale, Machine Learning.*

I. GİRİŞ

İnsanların yaşamını sürdürmek için temel ihtiyaçları olan beslenme, barınma ve korunma, tüm insanlığın hayatta kalabilmesi için temel gereksinimlerdir. Bu ihtiyaçların en belirginlerinden biri, barınma gereksinimidir. Bireyler, kişisel gelişimlerini tamamladıktan sonra

genellikle ailelerini kurmak ve bir konut sahibi olmak isteme motivasyonuna sahiptirler. Bu, sadece kişisel bir hedef değil, aynı zamanda bir aile birimi olarak yaşama arzusuyla yakından ilişkilendirilir. Ancak, bir konut satın alma kararı, birçok değişkenin etkisi altında karmaşık bir süreçtir. Bu karar, kişinin bütçesi, tercihleri, coğrafi konumu ve daha birçok faktörle şekillenir. Konut seçimi, sadece fiyatla sınırlı olmayan çok sayıda etkenin dikkate alındığı bir karardır. İşte bu noktada, teknolojinin gelişmesi ve dijitalleşmenin etkisi devreye girer. Günümüzde, dijital emlak ofisleri gibi platformlar, konut alıcılarına geniş bir portföy sunarak konut arama sürecini kolaylaştırmaktadır. Ancak, bu dijitalleşme, bazı sorunları da beraberinde getirmiştir. Özellikle, alıcıların istedikleri kriterlere uygun konutları bulmak, zaman kaybı ve karmaşıklık yaratabilir. Bu çalışma, konut alıcılarının bu sorunları aşmalarına yardımcı olmayı hedeflemektedir. Araştırmada, konut arama sürecini iyileştirmek ve kullanıcı deneyimini artırmak için yapay zeka temelli bir çözüm sunulmuştur. Bu çözüm, İstanbul'da 2020 yılında satışa sunulan 150 konutun ilan verilerini kullanarak alıcıların istedikleri kriterlere uygun konutları daha etkili bir şekilde bulmalarına yardımcı olur. Araştırmanın ilerleyen bölümlerinde, bu yapay zeka tabanlı çözümün nasıl çalıştığı, kullanılan verilerin analizi ve sonuçlar ayrıntılı bir şekilde ele alınacaktır. Bu çalışmanın amacı, konut alım sürecini daha verimli ve etkili hale getirerek alıcıların memnuniyetini artırmaktır.

YAZI İÇERİĞİ

A. Literatür Taraması

Deniz Zilyas ve Atınç Yılmaz [1], eğitim sistemi, her toplumun temel taşlarından biridir ve eğitim başarısı, bireylerin gelecekteki başarılarını şekillendiren kritik bir ölçüttür. Bu makale, makine öğrenmesi yöntemlerinin kullanılmasıyla eğitim başarısının tahmin edilmesi amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmayı sunmaktadır. Real Carbonneau, Kevin Laframboise ve Rustam Vahidov [2], tedarik zinciri talep tahmini süreçlerinde makine öğrenme tekniklerinin uygulanmasını ele almaktadır. Geleneksel talep tahmin yöntemlerinin sınırlamaları nedeniyle, tedarik zinciri yöneticileri ve şirketler, daha doğru ve etkili tahminler elde etmek için makine öğrenme algoritmalarını benimsemektedir. Çalışmada, farklı makine öğrenme yöntemleri, tedarik zinciri verileri üzerinde test edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Erfan Babaee Tirkolaee ve Arkadaşları [3], tedarik zinciri yönetiminde makine öğrenmesinin ana kullanım alanlarını inceleyerek talep tahmini, envanter yönetimi, tedarikçi değerlendirmesi, taşıma, lojistik ve risk yönetimi gibi önemli bölgelerdeki uygulamalarını özetlemektedir. Makine öğrenme, tedarik zinciri süreçlerini optimize etmek ve veri odaklı kararlar almak için güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Seray MİRASÇI ve Aslı AKSOY [4] çelik malzeme satın alma süreçlerinin veri madenciliği ve makine öğrenme uygulamalarıyla nasıl iyileştirilebileceğini ele almaktadır. Veri toplama, talep tahmini, envanter yönetimi, tedarikçi değerlendirmesi ve karar destek sistemlerinin bu süreçlere entegrasyonu, çelik endüstrisi için önemli faydalar sağlayabilir. Hakan Ceyhan ve Mustafa Cem Kasapbaşı [5] üretim sistemlerinde makine öğrenmesi kullanarak kestirimci bakım uygulamalarını ve modellemesini ele almaktadır. Veri toplama, makine öğrenme modelleri ve veri analizi, ekipman arızalarını önceden tahmin etmek için kullanılır. Makalenin odak noktası, üretim süreçlerini daha verimli hale getirme ve arızaları önleme amacı güden endüstri profesyonelleri için önemli bilgiler sunmaktadır. ÇELİK ve YELKİKALAN [6] depo yönetimi süreçlerinde makine öğrenme yöntemlerinin uygulanabilirliğini ve etkinliğini ele almaktadır. Microsoft Azure ML Studio kullanılarak gerçekleştirilen bir örnek üzerinden, depo yönetimindeki envanter kontrolü, stok optimizasyonu ve talep tahminini geliştirmek için makine öğrenme tekniklerinin nasıl kullanılabileceği incelenmektedir.Emrah Aydemir, Cemal Aktürk ve Mehmet Ali Yalçınkaya [7] yapay zeka tekniklerinin kullanılarak konut fiyatlarının tahmin edilmesini ele almaktadır. Konut piyasasındaki karmaşıklık göz önüne alındığında, yapay zeka modellerinin fiyat tahminlerinde etkili bir araç olabileceğini göstermektedir. Hasan Arda BURHAN [8] Kütahya kent merkezinde konut fiyatlarının tahmin edilmesi amacıyla makine öğrenmesi sınıflandırma algoritmalarının kullanılmasını ele almaktadır. Araştırmanın temel

amacı, Kütahya kent merkezindeki konut fiyatlarını tahmin etmek için çeşitli makine öğrenmesi algoritmalarını kullanmanın etkinliğini incelemektir. Pratap Chandra Sen, Mahimarnab Hajra ve Mitadru Ghosh [9] makine öğrenme alanında denetimli sınıflandırma algoritmalarını inceleyen bir derleme ve gözden geçirme makalesidir. Araştırmanın amacı, denetimli sınıflandırma algoritmalarını kapsamlı bir şekilde incelemek ve gözden geçirmektir. Bahzad Taha Jijo ve Adnan Mohsin Abdulazee [10] makine öğrenme için karar ağacı algoritmasını kullanarak sınıflandırmayı ele almaktadır. Karar ağacı algoritması, verileri sınıflandırmak için ağaç benzeri bir yapı kullanır.

B. *Materyal ve Metot*

a. *Weka Platformu*

Weka, veri analizi ve makine öğrenimi için kullanılan Java tabanlı bir yazılım platformudur [11]. Kullanıcılarına geniş bir veri analizi araç seti sunar ve kolay kullanımıyla dikkat çeker [12]. Ayrıca, farklı veri kaynaklarından veri çekerek analiz edebilme imkanı sunar [13]. Weka, veri analizi süreçlerini kolaylaştırır ve kullanıcılarına derin bir anlayış sağlar [14].

b. *Anaconda ve Jupyter Notebook*

Anaconda ve Jupyter Notebook, veri analizi, makine öğrenimi ve programlama için kullanılan önemli araçlardır. Anaconda, birçok programlama dilini destekler ve kütüphane yönetimini kolaylaştırır. Jupyter Notebook ise metin, kod, grafikler ve sonuçları birleştiren etkileşimli bir platformdur. Her ikisi de büyük kullanıcı topluluklarına sahiptir ve veri odaklı çalışanlar için güçlü araçlar sunar.

c. *Sınıflandırma*

Sınıflandırma, makine öğrenimi alanında yaygın olarak kullanılan bir tekniktir [15]. Weka platformu, sınıflandırma problemlerini çözmek için çeşitli algoritma ve araçlar sunar. Bu problemler genellikle denetimli öğrenme yaklaşımıyla çözülür [16]. Weka'da karar ağaçları, destek vektör makineleri, k-NN ve yapay sinir ağları gibi yaygın olarak kullanılan algoritmalar bulunur. Sınıflandırma işlemi genellikle veri ön işleme, özellik seçimi, eğitim veri setinin oluşturulması, model oluşturma, modelin değerlendirilmesi ve uygulanması adımlarını içerir [17].

d. *KNN (K-Nearest Neighbours, K-En Yakın Komşular) algoritması*

Bhatia and Vandana, K-En Yakın Komşu (KNN) yöntemini tanıtmışlardır [18]. KNN, makine öğrenimi alanında popüler bir algoritmadır ve basit bir çıkarıma dayanır [19]. Tembel öğrenici olarak bilinen bu algoritma, yeni bir veriyi çoğunluğun ait olduğu sınıfa atamayı amaçlar [20]. KNN, denetimli öğrenme teknikleri arasında sınıflandırma problemleriyle ilgilenir ve sınıflandırma problemleri için etkili bir çözüm sunar [21]. Ancak büyük veri kümeleri üzerinde çalışırken zaman alabilir. KNN'nin avantajları, dezavantajları, kullanım koşulları ve geliştirmeleri üzerine yapılan makalelerde daha fazla bilgi bulunabilir [22].

e. *Decision Trees*

Karar ağacı yöntemini geliştirmek için kullanılan bir sınıflandırma algoritmasıdır. Veri setindeki değişkenlerin etkisini ve önemini görsel olarak temsil eder [23]. Ayrıca eksik verilerle başa çıkabilir, sürekli öznitelik değerlerini ele alabilir ve sınıflandırma kurallarını temsil edebilir. Bu nedenle, veri analizi ve sınıflandırma alanında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir [24].

f. Random Forest

Random Forest (RF), bir sınıflandırma ve regresyon algoritmasıdır. Bu algoritma, birçok karar ağacının (Decision Trees) bir araya gelerek oluşturduğu bir "orman" şeklinde çalışır. Her bir karar ağacı, rastgele seçilmiş alt özellik kümesi üzerinde eğitilir. Sonuç olarak, RF algoritması genellikle overfitting karşı daha dirençli ve yüksek performanslı bir model oluşturur. Bu özellikleriyle RF, geniş veri kümeleri üzerinde etkili bir sınıflandırma ve regresyon yapabilen güçlü bir algoritmadır [25].

g. Model Performansını Değerlendirme

Geliştirilen modelin performansı, doğruluk, hassasiyet, geri çağırma ve F1 skoru gibi metriklerle değerlendirilir. Yüksek değerler, modelin engelli bireylerin eğitim ihtiyaçlarını doğru bir şekilde belirleme ve burs yardımı sağlama konusunda etkili olduğunu gösterir [26]. Bu sonuçlar, modelin başarısını ve toplumsal sorumluluk bağlamında engelli bireylerin desteklenmesindeki rolünü belirlemeye yardımcı olacaktır [27].

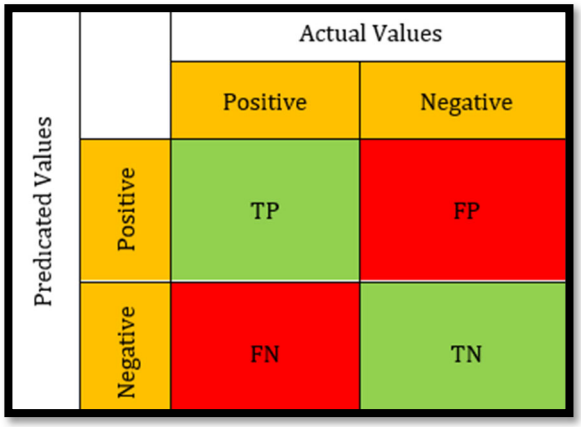
1) Doğruluk (Accuracy)

Doğru olan toplam tahminlerin yüzdesi doğruluğu temsil eder. Her iki modelin de doğruluğu çok yüksektir. Bu veri tabanı gürültüsüz bir veri tabanıdır. Ancak, veri seti küçüktür. Bu nedenle, doğruluk büyüktür. Bir makine öğrenimi yaklaşımı için ne kadar çok veri toplanırsa, genel olarak daha yüksek doğruluk elde edilir [28]. Denklem 2'de doğruluk hesaplama şekli göstermektedir.

$$Doğruluk = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \qquad (2)$$

2) Confusion Matrix

Confusion matrix, bir sınıflandırma algoritmasının performansını değerlendirmek için kullanılan bir matristir. Bu matris, tahmin edilen sınıf etiketlerinin gerçek sınıf etiketleriyle karşılaştırılmasını gösterir. Tahminin doğruluğunu, yanlış sınıflandırmaları ve sınıf bazında performansı analiz etmek için kullanılır [31].Confusion matrix açıklaması Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Karmaşıklık matrisi [31]

FP : Öngörülen değer Pozitiftir ancak yanlıştır
TP : Öngörülen değer Pozitiftir ve Pozitifliği
FN : Yüklenen değer negatiftir ancak Pozitiftir
TN : Yüklenen değer negatif ve onun negatifidir.

Karmaşıklık matrisi, bir sınıflandırma modelinin performansı hakkında değerli bilgiler sağlar. Bu matris üzerinden doğruluk, hassasiyet, duyarlılık ve F1 skoru gibi ölçümler hesaplanabilir, böylece modelin her sınıf için doğru tahmin yapma yeteneği daha detaylı bir şekilde değerlendirilebilir.

h. Veri Seti

Örüntü tanıma ile makinayı eğiterek değerlerin bulunmasını sağlayacak algoritma ile bir dataset oluşturulmuştur 11 öznitelik ve 150 örnekten sahiptir. Şekil.2. öznitelik ve özelliklerin bulunduğu veri setinden bir kesit gösterilmektedir.Bu çalışmada, internetteki belirlenen firmanın konut ilanlarından otomatik veri toplayan bir sistem geliştirilmiştir. Geliştirilen sistemde konutların oda sayısı, alan genişliği, banyo sayısı, bina yaşı vb. belirten özelliklerden oluşan toplam 11 öznitelik belirlenmiştir. Geliştirilen sistem ile söz konusu firmanın 2020 yılına ait İstanbul ili içerisinde ki 150 adet satılık konut ilan verileri kullanılmıştır.

Aşağıda verilmiş olan veri setinde dikkat edilmesi gereken bazı noktalar şunlardır;

1. 1 numaralı şehir İstanbul'u temsil etmektedir.
2. Doğalgazlı olması 1 ve olmaması durumu 0 ile temsil edilmiştir.
3. Eşyalı olması 1 ve olmaması durumu 0 ile temsil edilmiştir.
4. Sobalı olması 1 ve olmaması durumu 0 ile temsil edilmiştir.
5. Isı pay ölçer olması 1 ve olmaması durumu 0 ile temsil edilmiştir.

	SEHIR	ODASAYISI	BINAYASI	DOGALGAZ	ESYALI	BALKON	BANYOSAYISI	METRAJ	SOBA	ISIOLCE	FIYAT
0	1	1+1	1	1	1	1	1	60	0	0	200000
1	1	1+1	2	1	1	1	1	60	0	0	190000
2	1	1+1	1	1	1	1	1	60	0	0	200000
3	1	1+1	3	1	1	1	1	60	0	0	180000
4	1	1+1	4	1	1	1	1	60	0	0	170000
5	1	1+1	5	1	1	1	1	60	0	0	150000
6	1	1+1	6	1	1	1	1	60	0	0	140000

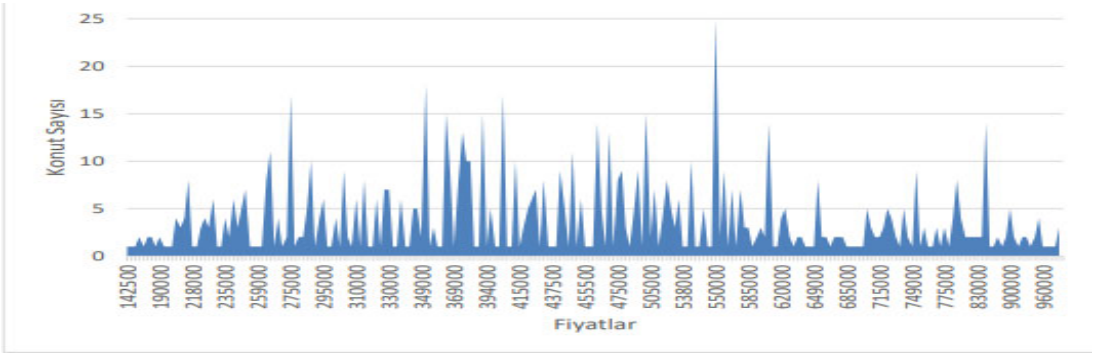
Şekil 2. Veri Seti

C. *Bulgular*

Konutlar metraj olarak 60 m^2 ile 250 m^2 arasında değişiklik göstermektedir. İstanbul iline ait ilanlar 300.000TL ile 550.000TL arasında yoğunlaşırken m^2 ve oda sayısına göre milyonluk fiyatlara ulaşan dairelerde bulunmaktadır.

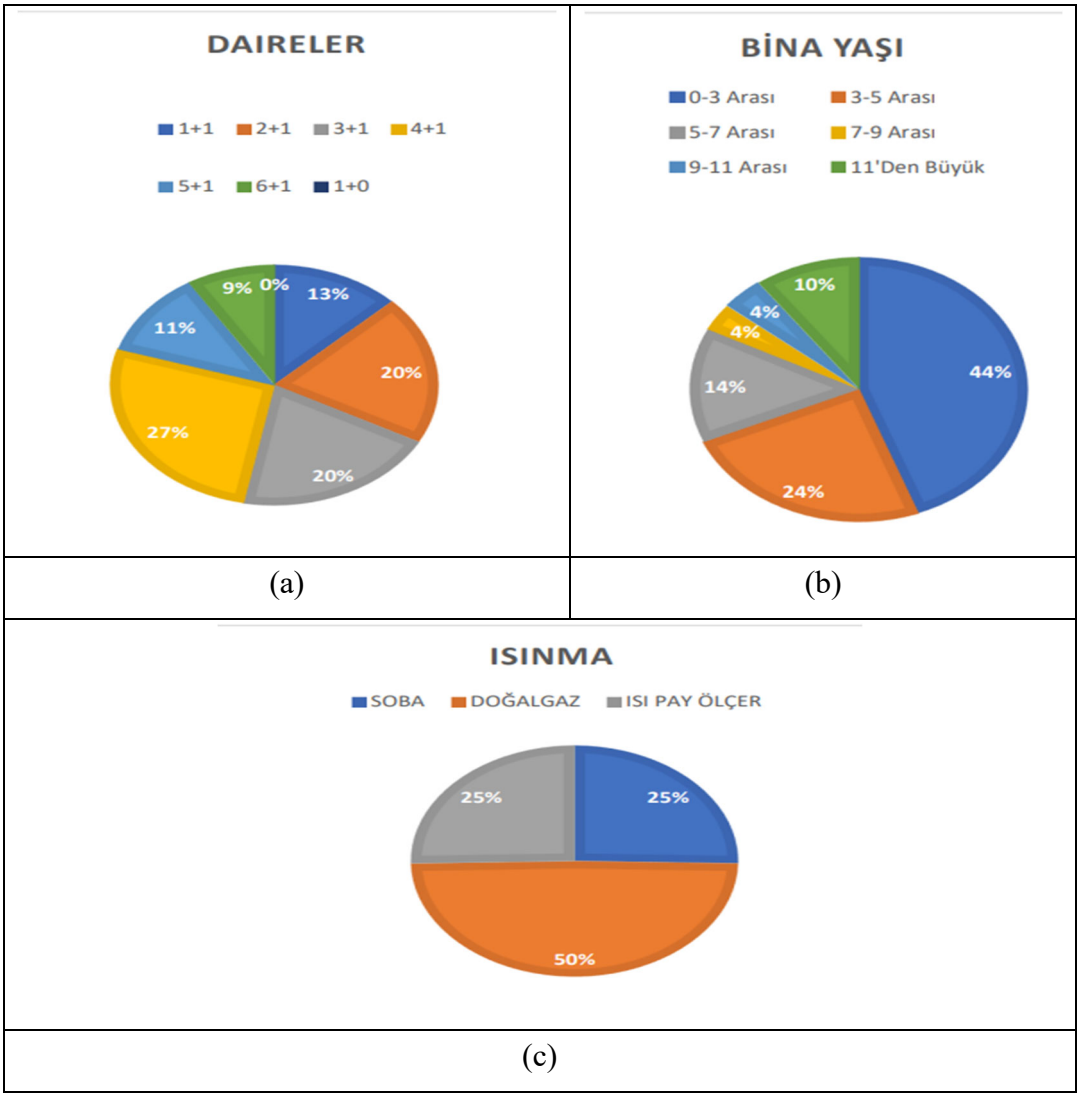
Tablo I. Bulgular

ÖZELLİK	DEĞERİ
Konut Sayısı	150
Ortalama Fiyat	536.480 TL
Maksimum Fiyat	1.500000TL
Minimum Fiyat	70.000TL



Şekil 3. : Konutların Fiyatlara göre dağılımı.

Söz konusu firmaya ait konutlar 1+1,2+1,3+1,4+1 ve 5+1 dairelerden oluşmakta olup bina yaşları ise 0 ile 14 yaş arasındadır. Dairelerin büyük çoğunluğu doğalgaz kombi ile ısınırken kalanlar arasındaki büyük bir kısmı da ısı pay ölçer ve soba ile ısıtma sistemine sahiptir. Konutların genel özellikleri aşağıdaki Şekil 4 (a,b,c) 'de gösterilmiştir.



Şekil 4. firmanın ilandaki satılık konutlarının ısınma, bina yaşı ve oda sayılarına.

Yukarıda eklenmiş olduğu şekil.4 (a,b,c) de firmanın ilandaki satılık konutlarının ısınma, bina yaşı ve oda sayılarına gibi genel özelliklerinin dağılımı gösterilmektedir

Ele alınan problemi yapay zeka ile sınıflandırma için weka programını kullanarak popüler olan birkaç sınıflandırma algoritması kullanarak oluşturulmuş ve veri setinin başarısı ölçülmüştür.

a. Çözüme Uygun Yaklaşımın Belirlenmesi

Bu bölümde ele alındığı problemi yapay zeka ile sınıflandırma yaparak çözme kararı alınmıştır bu anlamda weka programını kullanarak popüler olan birkaç sınıflandırma algoritması kullanarak oluşturmuş olunduğu veri setinin başarısını ölçülmüştür.

1) KNN Algoritması Başarı Sonucu

```
=== Cross-validation ===
=== Summary ===

Correlation coefficient                  0.9482
Mean absolute error                  40329.9776
Root mean squared error             100295.0559
Relative absolute error                 14.7916 %
Root relative squared error             32.3073 %
Total Number of Instances              149
```

Şekil 5. KNN Algoritması Başarı Sonucu

2) Random Forest Algoritması Başarı Sonucu

```
=== Cross-validation ===
=== Summary ===

Correlation coefficient                  0.9736
Mean absolute error                  34126.0625
Root mean squared error              70697.8683
Relative absolute error                 12.5162 %
Root relative squared error             22.7734 %
Total Number of Instances              149
```

Şekil 6. Random Tree Algoritması Başarı Sonucu

3) Random Tree Algoritması Başarı Sonucu

```
=== Cross-validation ===
=== Summary ===

Correlation coefficient                  0.9475
Mean absolute error                  38250.4239
Root mean squared error              99147.9762
Relative absolute error                 14.0289 %
Root relative squared error             31.9378 %
Total Number of Instances              149
```

Şekil 7. Random Tree Algoritması Başarı Sonucu

4) Decision Table Algoritması Başarı Sonucu

```
=== Cross-validation ===
=== Summary ===

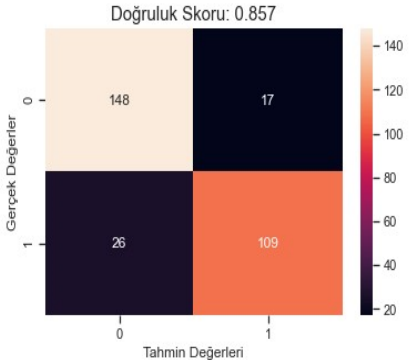
Correlation coefficient                  0.9252
Mean absolute error                  72805.3829
Root mean squared error             118507.5324
Relative absolute error                 26.7024 %
Root relative squared error             38.174  %
Total Number of Instances              149
```

Şekil 8. Decision Table Algoritması Başarı Sonucu

Yukarıda verildiği sonuçlara istinaden KNN, Random Forest, Decision Table ve Random Tree algoritmalarının başarı oranı görülmektedir. Ortaya çıkan başarı sonuçlarına göre Random Forestsınıflandırma algoritmasının en başarılı sonunu verdiği açıkça görülmektedir. Weka kullanarak edindiği bilgiler doğrultusunda Python kullanarak yapılacağı sınıflandırma için Random Forest algoritmasını seçilmiştir.

b) Çözümün Başarısını Test Edilmesi

Bu aşamada oluşturulduğu veri seti üzerinde sınıflandırma işlemlerini gerçekleştirmek ve başarı sonuçlarını ölçmek için gerekli kodlama işlemlerini gerçekleştirilmiştir. Bu işlemleri gerçekleştirmek içinPython dili ve JUPYTER ortamını kullanılmıştır. Veriyi %30 eğitim ve %70 test verisi olarak ayırdıktan sonra derinlik gibi değerlerini vererek karar ağacını oluşturulmuştur. Modeli eğitilmiş verisine fit edilmiştir şekil 9.



Şekil 9. Modeli eğitilmiş verisine fit edilmiştir.

Yukarıda ise eğittiği oluşturduğu test verisini modele vererek tahmin etmesini sağlanmıştır ve modelin başarı metriklerini gerekli değerleri yazarak yukarıdaki görseli ekrana çizdirilmiştir.

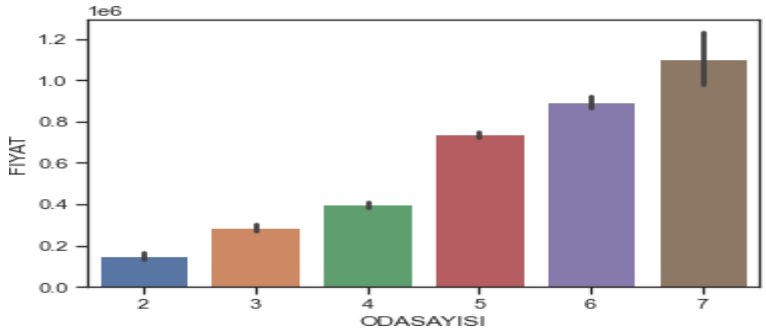
	precision	recall	f1-score	support
<=50K	0.85	0.90	0.87	165
>50K	0.87	0.81	0.84	135
accuracy			0.86	300
macro avg	0.86	0.85	0.85	300
weighted avg	0.86	0.86	0.86	300

Şekil 10. Başarı oranı %85 olarak çıktığını görülmüştür.

Bu adımda ise sınıflandırma işlemi tamamladıktan sonra çıktı olarak alındığı başarı oranı gibi değerleri ekrana bastırılmıştır. Sonuç olarak ise başarı oranı %85 olarak çıktığını görülmüştür.

c) Çözümün Başarısının Yorumlanması

Ele alındığı problemi tekrar açıklamak gerekirse dijital emlak firmasının satılık olarak ilan ettikleri 150 adet konut ilanı içerisinde alıcılar istedikleri bütçeye veya kritere göre istedikleri ilanlara ulaşma süreleri tespit edilmiş ve yaşanan zaman kaybı ve başarısız arama sonuçlarının getirdiği memnuniyetsizlik, müşteri kaybı gibi problemler kesin olarak saptanmıştır. Saptanan bu problemlerçözüm olarak kullanıcının aramak istediği öznitelik verisine göre sınıflandırma yaparak aranana en yakın ilanları alıcı karşısına çıkarma ve kullanım kolaylığı sağlama, zaman kazanma gibi problemlerin üstesinden gelme amaçlanmıştır. İlk olarak firmanın ilanlarının kendi öznitelikleri ile arasındaki ilişkiyi görerek sınıflandırma mantığını kavrar alınmıştır ve ne kadar başarılı olabileceği hakkında düşünülmüştür.



Şekil 11. Oda Sayısını Fiyata Göre Dağılımı.

Yukarıda verildiği şekil 11 emlak firmasının satılık ilanlarından toplanan verilere göre oda sayısınınfiyata göre dağılımını grafik halde ekrana bastırılmıştır.



Şekil 12. Bina yaşının konut fiyatları üzerindeki etkisi.

Son olarak verildiği bu şekilde ise bina yaşı olarak tanımladığı öz niteliğin konut fiyatı üzerinde kietkisinin grafiksel gösterimi yer almaktadır. Sonuç olarak gerek grafiksel verilerden gerekse veri setinden öğrendiği veriler ışığında sınıflandırma problemi ile başarılı bir yapay zeka uygulaması geliştirebileceği kanısına vardıktan sonra uygulama aşamasına geçilmiştir. Uygulama aşamasında ise gerekli verileri eğitim ve test aşamalarından geçirip , eğitildiği modele fit ederek tahmin etme işlemini gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirdiği tüm bu aşamaların sonucu olarak %85 başarı oranı elde edilmiştir. Bu başarı oranını açıklamak gerekirse şu ifadeleri söylenebilir. Bahsi geçmekte olan dijital emlak firmasının 100 adet satılık konut ilanı olduğunu varsayarsak, alıcı tarafından gerekli veriler girildikten sonra filtreleme işlemi yapılır ve sonuç olarak aranan kriterlerin bulunduğu ilanları %85 oranında tahmin ederek doğru ilanları alıcının karşısına çıkmasını sağlar. Örneğin alıcının kriterlerine uygun olan ilan sayısı 100 ilan içerisinden 50 ilan olsun. Alıcı 100.000TL fiyatındaki konutlara göre bir arama yapmak istediğinde 50 ilandan tahmin başarısına istinaden ortalama olarak uygun olan 42 ilan çok kısa bir sürede alıcının karşısına çıkacaktır. Sistemin kullanım kolaylığı ve hızlı olması göz önünde bulundurulduğunda zaman kaybı gibi problemler ortadan kalkmış olacaktır.

SONUÇ

Bu çalışmanın sonucunda elde edilen %85 başarı oranı, geliştirilen yapay zeka uygulamasının sınıflandırma probleminde etkili olduğunu göstermektedir. Bu başarı, dijital emlak firmasının satılık konut ilanlarını filtreleme sürecinde alıcıya doğru ve uygun seçenekleri hızlı bir şekilde sunabilme yeteneğini yansıtmaktadır. Örneğin, 100 adet satılık konut ilanı içerisinden alıcının belirlediği kriterlere en uygun olanları %85 doğruluk oranıyla tahmin edilebilmektedir. Bu durum, alıcının zamanını daha etkili kullanmasına ve aradığı konutları daha hızlı bir şekilde bulmasına olanak tanımaktadır. Bu başarı oranının elde edilmesinde, veri setinin doğru bir şekilde işlenmesi, algoritmaların uygun şekilde seçilmesi ve modelin eğitim sürecinin başarılı bir şekilde tamamlanması etkili olmuştur. Ancak, gelecekteki çalışmalarda daha geniş veri setleri ve farklı özelliklerin dahil edilmesi, modelin daha da geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Öneriler

arasında, kullanıcı deneyimini artırmak için uygulama arayüzünün basitleştirilmesi, kullanıcılardan gelen geri bildirimlere odaklanarak algoritma iyileştirmeleri yapılması ve yeni veri setleriyle modelin güçlendirilmesi yer almaktadır. Bu şekilde, geliştirilen yapay zekâ uygulaması daha etkili ve kullanıcı dostu hale getirilebilir.

KAYNAKÇA

[1] Deniz Zilyas Ve Atınç Yılmaz, Makine Öğrenmesi Yöntemleri İle Eğitim Başarısının Tahmini Modeli, DUJE (Dicle University Journal Of Engineering), Pp. 437-447, 2023.

[2] Real Carbonneau, Kevin Laframboise, Rustam Vahidov, «Application Of Machine Learning Techniques For Supply Chain Demand Forecasting,» European Journal Of Operational Research, Pp. 1140-1154, 2008.

[3] Erfan Babaee Tirkolaee, Saeid Sadeghi, Farzaneh Mansoori Mooseloo, Hadi Rezaei Vandchali, Samira Aeini, Application Of Machine Learning İn Supply Chain Management: A Comprehensive Overview Of The Main Areas,» Mathematical Problems İn Engineering, P. 14, 2021.

[4] Seray MİRASÇI , Aslı AKSOY,Çelik Malzeme Satın Alma Süreçlerinde Veri Madenciliği Ve Makine Öğrenmesi Uygulamaları,» Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi , Pp. 1174-1189, 2023.

[5] Hakan Ceyhan, Mustafa Cem Kasapbaşı, «Üretim Sistemlerinde Makine Öğrenmesi İle Kestirimci Bakım Uygulaması Ve Modellemesi,» European Journal Of Science And Technology, Pp. 167-175, 2022.

[6] Cemal ÇELİK , Nazan YELKİKALAN, «Makine Öğrenme Yöntemlerinin Depo Yönetim Süreçlerinde Uygulanması: Azure ML Studio Örneği,» Yaşar Üniversitesi E-Dergisi,, Pp. 659-682, 2021.

[7] C. Aktürk, «Yapay Zekâ İle Konut Fiyatlarının Tahmin Edilmesi,» Turkish Studies - Information Technologies And Applied Sciences, Pp. 183-194, 2020.

[8] H. A. BURHAN, «"Konut Fiyatları Tahmininde Makine Öğrenmesi Sınıflandırma Algoritmalarının Kullanılması:Kütahya Kent Merkezi Örneğ,» Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Pp. 221-237, 2023.

[9] Pratap Chandra Sen, Mahimarnab Hajra And Mitadru Ghosh, Supervised Classification Algorithmsin Machine Learning,» Springer Nature Singapore Pte Ltd, Pp. 99-111, 2020.

[10] Bahzad Taha Jijo, Adnan Mohsin Abdulazeez, «Classification Based On Decision Tree Algorithm For Machine Learning,» JASTT, Pp. 20-28, 2021.

[11] Hakan Gündüz, «WEKA Veri Madenciliği Yazılımının Sürümleri Arasındaki Kalite Değişimlerinin QMOOD İle İncelenmesi,» BSEU Journal Of Science, P. 12, 2020.

[12] Abdullah Orman & Murat Dörterler & Murat DENER , «Açık Kaynak Kodlu Veri Madenciliği Programları: WEKA'da Örnek Uygulama,» Conference: XI. Akademik Bilişim Konferansı, Cilt %1 / %2Şanlıurfa,TR, P. 11, 2009.

[13] Hall, M., Frank, E., Holmes, G., Pfahringer, B., Reutemann, P., & Witten, I. H., «The WEKA Data Mining Software: An Update,» ACM SIGKDD Explorations Newsletter, P. 8, 2009.

[14] Gökhan AKSU, Nuri DOĞAN, «An Analysis Program Used İn Data Mining: WEKA,» Eğitimde Ve Psikolojide Ölçme Ve Değerlendirme Dergisi, P. 16, 2019.

[15] Cengiz COŞKUN, Yrd. Doç. Dr. Abdullah BAYKAL, «Veri Madenciliğinde Sınıflandırma Algoritmalarının Bir Örnek Üzerinde Karşılaştırılması,» Akademik Bilişim, P. 8, 2011.

[16] DENG, H., SUN, Y., CHANG, Y., HAN, J, «Probabilistic Models For Classification.,» C.C. AGGARWAL (Eds.), Data Classification Algorithms And Applications, P. 4, 2015.

[17] S. A. Arpacı Ve O. Kalıpsız, «Yazılım Hata Sınıflandırmasında Farklı Naive Bayes Tekniklerin Kıyaslanması,» Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, P. 7, 2018.

[18] Bhatia, N. And Vandana, «Survey Of Nearest Neighbor Techniques,» International Journal Of Computer Science And İnformation, P. 4, 2010.

[19] Du, S. And Li, J., «Parallel Processing Of Improved Knn Text Classification Algorithm Based On Hadoop,» , 2019 7th International Conference On Information, Communication And Networks (ICICN), P. 4, 2019.

[20] M. F. A. Zeynep Banu Özger, «Meta Öğrenme İle KNN Parametre Seçimi KNN Parameter Selection Via Meta Learning,» IEEE, P. 4, 2013.

[21] Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., & Pal, C. J., Data Mining: Practical Machine Learning Tools And Techniques, 2016.

[22] Rahmad Syuhada, Herman Mawengkang, Maya Silvi Lydia, «Analysis Of Performances K-Nearest Neighbor For Regulate Learning,» IOP Conf. Series: Materials Science And Engineering, P. 9, 2020.

[23] Mohamad Firman Maulana , Meriska Defriani, «Logistic Model Tree And Decision Tree J48 Algorithms For Predicting The Length Of Study Period,» Journal Penelitian Ilmu Komputer, System Embedded & Logic, P. 10, 2020.

[24] D. R. Hermawan, M. Fahrio Ghanial Fatihah, L. Kurniawati And A. Helen, «Comparative Study Of J48 Decision Tree Classification Algorithm, Random Tree, And Random Forest On In-Vehicle Couponrecommendation Data,» IEEE, P. 6, 2021.

[25] B. C. ÖZEN H, «A Study On Missing Data Problem İn Random Forest,» Osmangazi Tıp Dergisi, 2020.

[26] Saito, T., & Rehmsmeier, M. , «The Precision-Recall Plot İs More İnformative Than The ROC Plot When Evaluating Binary Classifiers On İmbalanced Datasets,» Plos ONE, P. 10, 2015.

[27] D. M. Powers, « Evaluation: From Precision, Recall And F-Measure To ROC, İnformedness, Markedness And Correlation,» Journal Of Machine Learning Technologies, , P. 35, 2011.

[28] R. M. R. Masud Karim, «Decision Tree And Naïve Bayes Algorithm For Classification And Generation Of Actionable Knowledge For Direct Marketing,» Journal Of Software Engineering And Applications, P. 9, 2013.

[29] Hayri İNCEKARA ,Murat SELEK, «Görüntü İşleme Yöntemleri Kullanılarak Kiraz Meyvesinin Sınıflandırılması, Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi, P. 5, 2020.

[30] Gemci F. , İbrikçi T. , Çevik U, Comparatıve Of Success Of Knn Wıth New Proposed K-Splıt Method And Stratıfied Cross Valıdatıon On Remote Homologue Proteın Detectıon,» Eskişehir Technical University Journal Of Science And Technology A - Applied Sciences And Engineering, P. 22, 2022.

[31] M. A. S. M. Hossin, «A Review On Evaluation Metrics For Data Classification Evaluations, International Journal Of Data Mining & Knowledge Management Process (IJDKP), P. 11, 2015.

Prophet Modelini Kullanarak Hammadde Fiyatlarını Tahmin Etme

Forecasting Raw Materials Prices using Prophet Model

Ayat Bahaa ABDULHUSSEIN [1*], Hasan ŞAHİİN [2], Ömer Faruk ÜNER[3]

[*]: ayatbahaa21@gmail.com, ORCID: 0000-0001-6511-8171

[1] *Bursa Teknik Üniversite, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi/Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye*

[2] *Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi / Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye*

[3] *Yalova Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi / Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yalova, Türkiye*

Özet: Tahmin, geçmiş verileri, analizleri ve çeşitli modelleri veya teknikleri kullanarak gelecekteki eğilimleri veya olayları öngörme sürecidir. İşletme, ekonomi, finans ve meteoroloji gibi birçok sektörde kullanılan önemli bir araçtır. Bu araştırmanın amacı, etkin makine öğrenimi yaklaşımlarını kullanarak hammadde fiyatları için tahminler üretmektir. Şirketler, hammadde fiyatlarını tahmin ederek finansmanlarını daha başarılı bir şekilde yönetebilir ve fiyat değişikliği risklerini azaltabilir. Hammadde fiyatlarını tahmin edebilen şirketler, daha bilinçli kararlar alabildikleri ve piyasa değişikliklerine daha kolay ve hızlı bir şekilde uyum sağlayabildikleri için diğerlerine göre avantaj elde ederler. Bunu başarmak için, Facebook'un Core Data Science ekibi tarafından geliştirilen ücretsiz ve açık kaynaklı bir tahmin modeli olan Prophet modelini kullandık. Prophet modeli, zaman serisi tahminini deneyimi olmayanlar için erişilebilir ve basit hale getiriyor. Çalışmamız, makine öğrenimi teknolojilerini ve 2023'ten 2023'e kadar hammaddelerin tarihlerini ve fiyatlarını içeren geçmiş verileri kullanarak 2005'ten 2023'e kadar cam elyafı, reçine, metal, enerji ve boya fiyatlarını tahmin etmeye odaklandı. Veri kümesini %80 oranında eğitim verisi ve %20 oranında test verisi olarak ayırdık. Tahminlerimizin doğruluğu orijinal fiyatlarla karşılaştırıldı. Sonuç olarak bu çalışma sonucunda elde edilen tahminler ile orijinal veriler arasındaki ortalama mutlak yüzde hatasının (MAPE) 5.14% olarak hesaplandı. Sonuç olarak, makine öğrenimi algoritmaları hammadde fiyatlarını tahmin etmek için etkili bir şekilde kullanılabilir ve çalışmamız bu alanda gelecekte yapılacak araştırmalar için referans teşkil edebilir.

Anahtar Kelimeler: *Tahmin, Makine öğrenimi, Hammadde, Prophet, Yapay Zekâ, Ekonomi.*

Abstract: Forecasting is the process of predicting future trends or events using historical data, analysis and various models or techniques. It is an essential tool used in many industries, such as business, economics, finance, and meteorology. The aim of this research is to generate predictions for raw material prices by utilizing efficient machine-learning approaches. By predicting raw material prices, companies can manage their finances more successfully and reduce price change risks. Companies that can estimate raw material prices gain an advantage over others as they can make better-informed decisions and adapt to market changes more easily and quickly. To achieve this, we used the Prophet model, a free and open-source forecasting model developed by the Core Data Science team of Facebook. The Prophet model makes time-series forecasting accessible and straightforward for those without experience. Our study focused on predicting prices for glass fiber, resin, metal, energy, and paint from 2023 to 2025 using machine learning technologies and historical data that included dates and prices of raw

materials from 2005 to 2023.We split dataset with 80% as train data and 20% as test data. The accuracy of our predictions was compared with the original prices. We used the Python programming language to employ machine learning algorithms, and the results showed that some of our predictions were very close to the original data, with a mean absolute percentage error (MAPE) of 5.14%. In conclusion, machine learning algorithms can be effectively used for predicting raw material prices, and our study can serve as a reference for future research in this area.

Keywords: *Forecasting, Machine learning, Raw Materials, Prophet, Artificial Intelligence, Economics.*

I. INTRODUCTION

Understanding time series is a critical issue for all businesses. One of the most important aspects of enterprise research, enterprise variable forecasting, is highly valued by many managers. A variety of methodologies and models can be used to predict, with often very accurate results. Many of these models, however, are driven by an analyst's or a business manager's knowledge and skills and are thus less focused on a variety of formulas and conditions [1]. There are several prediction models available. These models are often divided into two groups. Statistical methods and machine learning methods. In statistical analysis of random data, A statistical approach uses mathematical concepts, formulas, models, and tools. This category contains regression and subdivisions. Linear and stationary data processing usually uses statistics. Software applications that improve with experience are built using computational intelligence in the Machine Learning Approach. Most data for analysis are nonlinear and irregular [2]. Forecasting in business and economics involves predicting future events, results, or trends using historical data, research, and related information. It is essential for finance, supply chain management, economics, and marketing decision-making and planning. Forecasting is the process of making future predictions based on previous and present data and trend analysis [3]. Forecasting is a data analytics attempt that is essential to many organizational tasks [4]. Forecasting material prices act an important role in efficiently managing projects in terms of more correctly estimating, tracking, and controlling projects. There are numerous technologies available to businesses that can effectively predict the future price of materials. Forecasting is an attempt to predict future events by using historical data. The basic goal of forecasting is to approximate future events based on past patterns and to employ rules against forecasts based on past patterns [5]. Forecasting is the systematic process of estimating future values of a variable or set of variables based on historical data and relevant information. It involves identifying trends, patterns, and relationships in data to make informed predictions about what may happen in the future [6].

Forecasting sustainable material prices could help create a recycling market and promote sustainable development [7]. Time series forecasting is a major application of machine learning. Time series analysis aids in historical analysis, which is essential in projecting the future. Forecasting has become a crucial aspect in numerous fields, such as finance and business, where it is employed to devise policies for different enterprises. It is also utilized in industrial processes to ensure quality control, in e-commerce to identify abnormal or unlawful situations, in energy distribution to manage traffic through advanced analysis, and to address disruptions in power flows. Additionally, forecasting plays a vital role in weather forecasting, aiding informed decision-making in areas such as agriculture, air, and water. Similarly, in meteorology, it guides advised decision-making in the agricultural sector, as well as in matters concerning air and water. Time series data are one of the most popular types of data used to capture information and record actions in nearly every field. The collection of a series of observations indexed by time stamps provides first insights into the previous evolution of some measurable quantity in any area incorporating temporal measurements via sensors, censuses, and transaction records. Apart from

this, The growing amount of time series data has led to a growth in the demand for a range of activities to be performed on time series data. These tasks include visualization, the identification of recurrent patterns, the finding of correlations, classification, clustering, outlier detection, segmentation, forecasting, and data simulation [8]. Forecasting and prediction are useful in strategic planning (long-term planning), finance and accounting (budgets and cost management), marketing (future sales, new goods), production, and operations. Time series analysis is a useful technique for developing dynamic models with the goal of defining and regulating the most important variables in a system [9]. Forecasting analytical approaches are widely classified as regression techniques and machine learning techniques. The competitive environment puts constant demands on businesses to cut expenses while improving customer service. Many company risks and opportunities stem from the motion of the business environment and the uncertainty of market behaviour. As a result, forecast reliability in the face of uncertainty is critical but hard [10].

In recent years, artificial intelligence (AI) has been recognized as the best-performing predictor class in the Machine Learning field across a number of implementation domains. This recognition comes as a result of the widespread use of AI. The forecasting of financial time series is not an exception; as a consequence, in recent years, a growing number of prediction models based on a variety of deep learning methodologies have been presented in the appropriate conferences and publications [11]. Artificial intelligence, or AI for short, is a subfield of computer science that aims to increase the level of intelligence possessed by machines. Because learning is the most fundamental requirement for intelligence, machine learning (ML) evolved as a field of study within the field of artificial intelligence (AI). ML is one of the areas of AI that is developing the fastest and is used in many sectors of life, most notably in the financial and economic business. It is also one of the areas of AI that is being used the most [12].

The financial and economic industry benefits greatly from ML because it is a smart tool for information analysis, and the financial and economic sector has plenty of data. Due to the digital revolution, huge amounts of data have been captured and stored in recent years. In today's world, monitoring and other data collecting tools are not only easily accessible but also often utilized, producing vast amounts of data in the process. Because it is extremely difficult even impossibly difficult for humans to extract valuable information from such vast substantial information, machine learning is now frequently employed to examine this data and identify issues in the financial and economic sectors [13]. The goal of ML approaches is the same as it is of statistical methods. Both of these strategies aim to enhance the accuracy of predictions by lowering some loss function, which is typically the sum of squared errors. The distinction lies in the method by which such minimizing is achieved; machine learning approaches make use of non-linear algorithms, whilst statistical methods make use of linear processes. ML methods are more computationally intensive than statistical approaches, which necessitates a bigger reliance on computer science in order for them to be implemented. This places ML methods at the intersection of statistics and computer science. [14]. On the other hand, there is a lack of objective data concerning their respective accuracy levels when used in conjunction with more traditional methods of predicting. Their safeguards against advancement are characterized by three primary constraints. [15]:

- Their conclusions are based on a small number of time series, or even only one, which raises issues about the statistical significance and generalizability of their findings.
- The methods are evaluated based on the short-term forecasting horizons, sometimes looking one step farther ahead, without taking into consideration the means or the long-term forecasting horizons.
- There are no standards applied to compare the accurateness of ML algorithms to alternatives.

Raw materials are a basic resource utilized in the production of commodities. To determine the

future outcome, the raw material was evaluated and predicted [16]. Raw materials are the fundamental components and building blocks that serve as the foundation for industrial operations and the production of goods in a variety of sectors of the world's economic system. These important components, which are frequently found in nature or taken from numerous sources, are unprocessed or limitedly treated. They play an important part in the manufacturing of goods ranging from everyday consumer items to complex technical components [17]. There were various manufacturing procedures at first, and semi-finished items were made from raw materials. The supply chain's interfaces include things like customer demands and the marketplaces for raw materials. The prices that are paid in procurement markets may have a considerable influence on the amount of capital that is committed, and as a result, the overall cost of completed products as well as the profit that the firm makes. The increasing global demand, which is further enhanced by the introduction into the market of emerging nations, has recently pushed raw material costs to hitherto unheard-of heights [18]. Although hazardous waste is generated throughout the textile manufacturing process, this assessment focuses solely on raw material and fiber production. These fibers, however, have environmental consequences related to raw material processing and transportation, filament manufacturing, product and byproduct disposal [19]. At present, chemical fiber-reinforced composite materials such as aramid fiber and glass fiber are used in automotive sector. Glass fibers have notable characteristics such as higher insulation, heat resistance, resistance to corrosion, and great mechanical strength. Glass fiber, a very reasonable fiber, has mechanical characteristics similar to polymers and carbon polymers. It is cheaper than carbon fiber, and all glass fibers are invisible on finished surfaces, safe, and easy to handle. [20]. The material known as fiber glass is made up of very fine chopped glass fibers that range in length from 10 to 30 µm and in diameter from 12 to 15 m. Because they are reinforced with glass fiber, they will not rust and may thus be used in water and sea environments [21].Figure1 illustrates some type of glass fiber.



(a) *(b)* *(c)*

Figure 1. (a) Glass fiber M300. (b) Glass fiber W300. (c) Glass fiber QM1200

ARTICLE CONTENT

A. Literature Review

Numerous research based on ML models with considerably better performance than traditional time series forecasting techniques have been reported. Several prior studies have used time series approaches to predict commodity prices. FB Prophet is employed in several research projects for time-series prediction in a number of issue areas. Their basic model was linear regression. Novanda et al. studied three-time series approaches, namely decomposition, MA, and ARIMA, to predict coffee prices monthly. Their precision is measured in terms of mean absolute percentage error (MAPE), mean absolute deviation (MAD), and mean square deviation (MSD). As a result, ARIMA is the best time series approach since it produces lower MAPE, MSD and MAD values than others [22] . Yi-Chun and Jyh-Woei examines and compares various

forecasting models for raw material futures prices. It likely explores different quantitative techniques and statistical approaches to predict future prices of commodities like metals, energy, or agricultural products. The study evaluates the accuracy and performance of these models, considering factors such as historical data, market indicators, and economic variables. The goal is to identify the most effective model or combination of models for predicting raw material futures prices, providing valuable insights for traders, investors, and policymakers in managing risk and making informed decisions in commodity markets [23]. Huang et al. utilizes an ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) model to forecast lead prices. The ARIMA model is a time series analysis technique that associates past lead price data to make future predictions. The study likely includes data on historical lead prices and applies the ARIMA model to identify patterns and trends within the data. By evaluating the model's accuracy and performance, the paper aims to provide forecasts for lead prices, aiding stakeholders in the lead industry, such as miners, manufacturers, and investors, in making informed decisions about production, investment, and pricing strategies [24].

This study [25] explores forecasting techniques for sale prices used by an Italian food wholesaler, comparing ARIMA, Prophet, LSTM, and CNN models. Results show comparable performance, highlighting trade-offs in accuracy and efficiency.

Nutthaya establishes the effectiveness of the ARIMA model that standard of Autoregressive Integrated Moving Average predicts raw material prices. The ARIMA model's ability to capture and forecast price trends, seasonality, and fluctuations provides valuable insights for decision-makers in industries heavily reliant on raw materials. By leveraging this model, businesses can enhance their pricing strategies, optimize inventory management, and mitigate risks associated with volatile raw material markets, ultimately contributing to more sustainable and profitable operations in today's competitive economic landscape [26]. In [27] research focused on forecasting temperature in Myintkyina using Facebook Prophet, a time series forecasting tool. Researchers wanted to forecast temperature patterns in the region, which could have uses in agriculture, energy management, and climate monitoring. The study most likely used Facebook Prophet's capabilities to evaluate past temperature data and estimate future temperature patterns in Myintkyina, giving useful insights for regional decision-makers and stakeholders. Mustafa et al. illustrates the use of future resources is predicted by employing the Facebook Prophet forecast methodology on the Microsoft Azure virtual machine workload. The result of implement this model suggests an average improvement in forecasting accuracy of over 85% [28]. The research that has been proposed in [29] , used Autoregressive integrating moving average (ARIMA) additive model. The study discovered that the prophet model provides accurate and scalable predictions for massive amounts of data. In addition, learning that transfers can enhance performance.

This study [30] advocates for Facebook's Prophet algorithm in forecasting financial markets, utilizing daily refreshed time series data from Yahoo Finance. Demonstrating superior accuracy, minimal error rates, robust handling of messy data, and indifference to null values, Prophet emerges as a preferred model for precise stock market predictions. Didem and Erdemalp in [31] with 32-year dataset (June 1988 to June 2020) was used to predict Brent oil price patterns using LSTM and Facebook's Prophet models. The LSTM model performed better, with R2 values of 0.92 in training and 0.89 in testing. For comparison, the Prophet model had 0.89 training R2 and 0.62 testing R2. The results indicate that the LSTM model predicts oil price trends better. Ali and Ilker implemented the Prophet model in the manufacturing sector for financial performance, During training the data set's 46 periods, The performance matrices of MSE, RMSE, and MAPE stand for Mean Squared Error, Root Mean Squared Error, and Mean Absolute Percentage Error, accordingly, were computed for the preceding two-time intervals. The MSE values varied between 0.0185 and 25.0147, the RMSE values ranged from 0.1361 to 5.0015, and the MAPE values spanned from 0.1002 to 4.6634. forecasting offers a robust and effective approach. By harnessing its capabilities to capture seasonality, trends, and special events, manufacturers can

make informed decisions, optimize resources, and enhance their financial planning processes, ultimately leading to improved business outcomes and competitiveness in the industry [32].

B. *Materials and Methods*

The Core Data Science team at Facebook is responsible for developing a time series forecasting model known as the Prophet model. It is intended to make forecasts about future values in a time series dataset by analyzing the data from the past. Here's how we can use the Prophet model to predict prices with historical data.

1) *Explanation of a Dataset*

The dataset was gathered after comparing actual costs with the relevant indices in the database and performing a correlation analysis, whichever is more suitable for us is chosen from 2005 to 2023. It consists of parameters such as date and prices for raw materials such as Fiber, Resin, Metal also paints, Glue and Energy and Electric. The purpose of this study was to perform research with the aim of developing and training an optimal model using the FB Prophet technique. Figure 2 explains data that was used in Prophet model for Resin, fiber, and paints.

	ds	y
0	2006-03-01	90.3
1	2006-04-01	90.7
2	2006-05-01	90.6
3	2006-06-01	91.3
4	2006-07-01	92.1
5	2006-08-01	93.2
6	2006-09-01	95.4

	ds	y
0	2018-10-01	1355
1	2018-11-01	1355
2	2018-12-01	1350
3	2019-01-01	1345
4	2019-02-01	1345
5	2019-03-01	1345
6	2019-04-01	1345

	ds	y
0	2007-01-01	85.9
1	2007-02-01	87.2
2	2007-03-01	87.1
3	2007-04-01	87.0
4	2007-05-01	86.4
5	2007-06-01	86.4
6	2007-07-01	86.3

Figure 2. Sample of Dataset

2) *Data Preparation*

Gather historical data, Collect a time series dataset that contains historical price data. After that make split for data set as 80% (2005-2019) train data and 20% (2019 -2023) as test data. This dataset should include at least two columns: a date (timestamp) and the corresponding price values.

3) *Data Exploration and Preprocessing*

- Explore our data include visualizing the historical price data to understand its trends, seasonality, and any other patterns.
- Handling missing values includes checking for and handling any missing data points in our time series.

4) *Data Format*

Ensure our dataset follows the specific format that Prophet requires, which typically includes a "ds" column for timestamps and a "y" column for the target variable (price in our case).

5) *Facebook Prophet model (FB)*

Jupyter Notebook python version 6.5.4 was used for the overall analysis. To implement the Facebook Prophet model in Python, we'll need to use several libraries, including Facebook Prophet itself, as well as other commonly used data manipulation and visualization libraries such as Pandas, NumPy, Prophet, Matplotlib.

FBprophet and Pandas are its core libraries. The FBprophet library predicts time series. Cleaning and processing **csv** and **xlsx** files is done using Pandas. The Prophet model is a model of a time series, announced by its developers, Taylor and Letham (2017) from the Facebook data science team. It is a Python and R supported and open-source forecasting application used in forecasting. While Facebook Prophet makes annual,

monthly, and daily predictions in non-linear data, it also includes specified holidays. It has the ability to pre-process data. The following equation [33] describes the process of combining the parts:

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \epsilon_t \quad (1)$$

Additivity in $\boldsymbol{y(t)}$ Time series data trends are denoted by g(t), seasonality by s(t), holiday impact by h(t), and model error $\epsilon_t$in the Regressive Model. The model is built with the python-based fbprophet API and takes only two inputs: the target variable to be forecasted, which is denoted as "y," and the timestamp, which is marked as "ds".
Mata (2020) The intuitive approach to Prophet's operation allows you to create effective predictions without getting bogged down in the details of the data. It is a model and library that has features from both generalized linear models (linear model) and additive models. In spite of the fact that there are a number of different tools and methodologies that can be employed, it was decided to use the Prophet tool on Facebook for this research because it is capable of making forecasts of a fair quality at scale [34] , the figure.3 explain the steps for building Prophet Model.

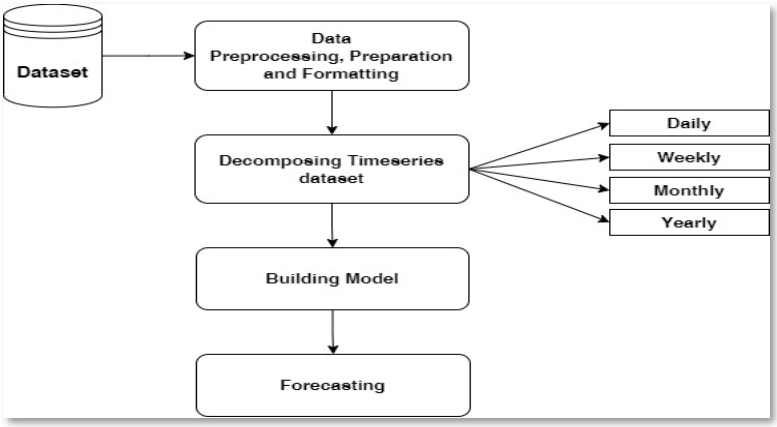


Figure 3. Steps involved Forecasting Time series of Raw Materials

The primary processes in raw material price prediction were as follows [35]:

1. Data Preprocessing: This was the section where data cleansing and parameter selection for analysis were considered.
2. Time Series Creation and Decomposition: This is where the use case linked to analysis was considered. These processes included necessary sub-factors such as daily, weekly, monthly, and yearly selections.
3. Model Building: This phase involves developing a model for data prediction based on selected factors.
4. Prediction: The final phase involved predicting how the model would perform based on testing data.

A time series decomposition is an important activity that aids in understanding its very nature. It makes it easier to analyze and forecast complex time series with hidden components such as the trend, seasonal components, and periodic components [36]. Two years of forecasting and only two variables are required for the Python Prophet. The Facebook (FB) Prophet is the most recent instrument that has demonstrated better prediction accuracy. The Python API fbprophet is used to apply the Prophet methodology across the dataset. As Prophet is univariate method, data was pre-processed to include only date, and dependent factors. According to dataset that contain various raw materials prices that choosing after comparing the real costs with the relevant indices in the

database and performing a correlation analysis, whichever is more suitable for us is chosen. The forecast DataFrame generated by the Prophet model typically contains several columns that provide information about the predictions and associated uncertainty. Here are some of the most commonly found columns in the forecast DataFrame as seen in figure 4.

	ds	trend	yhat_lower	yhat_upper	trend_lower	trend_upper	additive_terms	additive_terms_lower	additive_terms_upper
206	2023-05-01	156.995215	147.781174	171.835680	156.993335	156.999312	3.261380	3.261380	3.261380
207	2023-06-01	158.305821	149.116903	173.316073	158.278789	158.330142	2.883712	2.883712	2.883712
208	2023-07-01	159.574149	150.301028	172.545434	159.509618	159.647183	1.531651	1.531651	1.531651
209	2023-08-01	160.884755	149.779388	173.683460	160.767649	161.000571	0.849430	0.849430	0.849430
210	2023-09-01	162.195361	150.577618	173.900932	162.031262	162.367419	-0.223572	-0.223572	-0.223572
211	2023-10-01	163.463690	151.051744	174.506171	163.227808	163.698593	-0.043310	-0.043310	-0.043310
212	2023-11-01	164.774296	153.362476	175.437314	164.467199	165.066470	-0.402112	-0.402112	-0.402112
213	2023-12-01	166.042624	154.123917	177.019566	165.666047	166.404801	-0.391439	-0.391439	-0.391439
214	2024-01-01	167.353230	153.073901	176.958919	166.871704	167.789020	-2.167867	-2.167867	-2.167867

Figure 4. forecast DataFrame of Prophet model.

In Table I we will explain each column that generated by Prophet model as following:

Tablo I. Prophet model columns

ID	Column name	Explanation
1	ds	This column shows forecast dates. It contains future timestamps and other data.
2	yhat	This is the forecast for each 'ds' date. It shows your estimated goal variable value.
3	yhat_lower, yhat_upper	These columns show data prediction intervals. The lower and upper uncertainty ranges for each forecast are recorded in yhat_lower and yhat_upper, respectively.
4	trend	The trend column shows the time series' general trend. It displays trend estimates over time.
5	seasonal	This column reflects the time series's seasonality. It shows how seasonality influences predictions.
7	trend_lower, trend_upper.	Trend prediction intervals

When we use Prophet, we will often find these essential columns contained within the DataFrame that represents the forecast. There may be extra columns or modifications in the column names, depending on the particulars of our model and the data that we're working with.

6) Evaluating Model Performance

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

According to Mittal and Amisha [39], percentage errors have the benefit of being unitless, and as a result, they are frequently used to compare prediction performances between different datasets. MAPE, which may be used for forecasts that are interpreted in terms of the geometric mean, has extremely low predictive power values, and the percentage error cannot exceed 100%; but, for very high prediction values, there is no upper limit to the percentage error. MAPE can be used for forecasts that are interpreted in terms of the geometric mean. The formula to calculate the MAPE is illustration in formula 4 as following:

$$MAPE = \frac{100\%}{N} \sum_{i=1}^{n} \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \quad (4)$$

Whereas:

N: total of data points.

y_i : the real value of the data point. Identified as true value.

$\hat{y}_i$: the value forecasts for the given data point. The model returns this value.

C. Results and Discussions

1) Performance Matrix of Items in Dataset

The primary concentration of this research is on the capability of the software model to make predictions. A study has been proposed in order to find the algorithm that provides the best results while maintaining a high level of accuracy and is able to deal with increasing amounts of data. This information will be used in the decision-making process regarding the strategies that will be integrated into the software. As can be seen in Table II, the Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Root Mean Square Error (RMSE), and Mean Squared Error (MSE) were used to evaluate the accuracy of the predictions made by the FB Prophet model.

Tablo II. MSE, MAPE and RMSE indicator

Raw Materials	MSE	RMSE	MAPE
Reinforcements GF chopped strand mats [40]	13051.90	114.24	8.67%
UP ortho resins (medium reactive) [40]	68737.16	262.18	7.98%
Reinforcements GF assembled roving (SMC), 2400 tex [40]	827.700	28.77	8.02%
Styrene (SM) contract [40]	86633.12	294.34	20.32%
LEGIERUNGSZUSCHLAG - Grade 1.4301(€) Metal [41]	60181.04	245.32	12.28%
[CPF Rev.2.1- 20.16] Industrial import price index - Plastics in primary forms [42]	76.73	8.76	7.10%
[CPF Rev.2.1- 23.14] Industrial Import Price Index - Glass Fiber [43]	0.63	0.80	8.95%
[CPF Rev.2.1- 20.52] Industrial Import Price Index - Glues [44]	9.45	3.07	10.69%
[CPF Rev.2.1- 24.10] Industrial Import Price Index - Basic iron and steel products and ferro-alloys [45]	104.22	10.21	9.88%
[CPF Rev.2.1- 24.10] Producer price index in industrial production sold in France − Stainless steel products with NI >= 2, 5% [46]	196.06	14.00	11.73%
[CPF Rev.2.1- 24.30] French Producer Price Index for the French market - Painters Industries [47]	5.71	2.39	6.09%
Industrial import price index - MIGS - Energy (B05, B06, C19, D35, E36) [48]	1037.88	32.22	23.05%
[GP09 - 20165] Other synthetic, natural, or modified natural polymers [49]	21.43	4.63	17.22 %
[GP09 - 2314] Glass fibers [49]	1.31	1.15	5.14%

GF: Glass Fiber, SMC: Sheet Moulding Compound, NACE: Statistical classification of economic activities in the European Community, MIGs: Main Industrial Groupings B05&B06: Mining and quarrying, GP09: Group for DESTATIS statisticshes Bundesamt, D35: Electricity, gas, steam and air-conditioning supply, E36: Water supply, sewerage, waste management and remediation,

2) Model Prediction graph

Figure 5,6 is a representation of some graphs that were created from the training data by applying Facebook's Prophet model, which illustrates the company's prices forecasts, trends, and seasonality for the years 2005 to 2023.

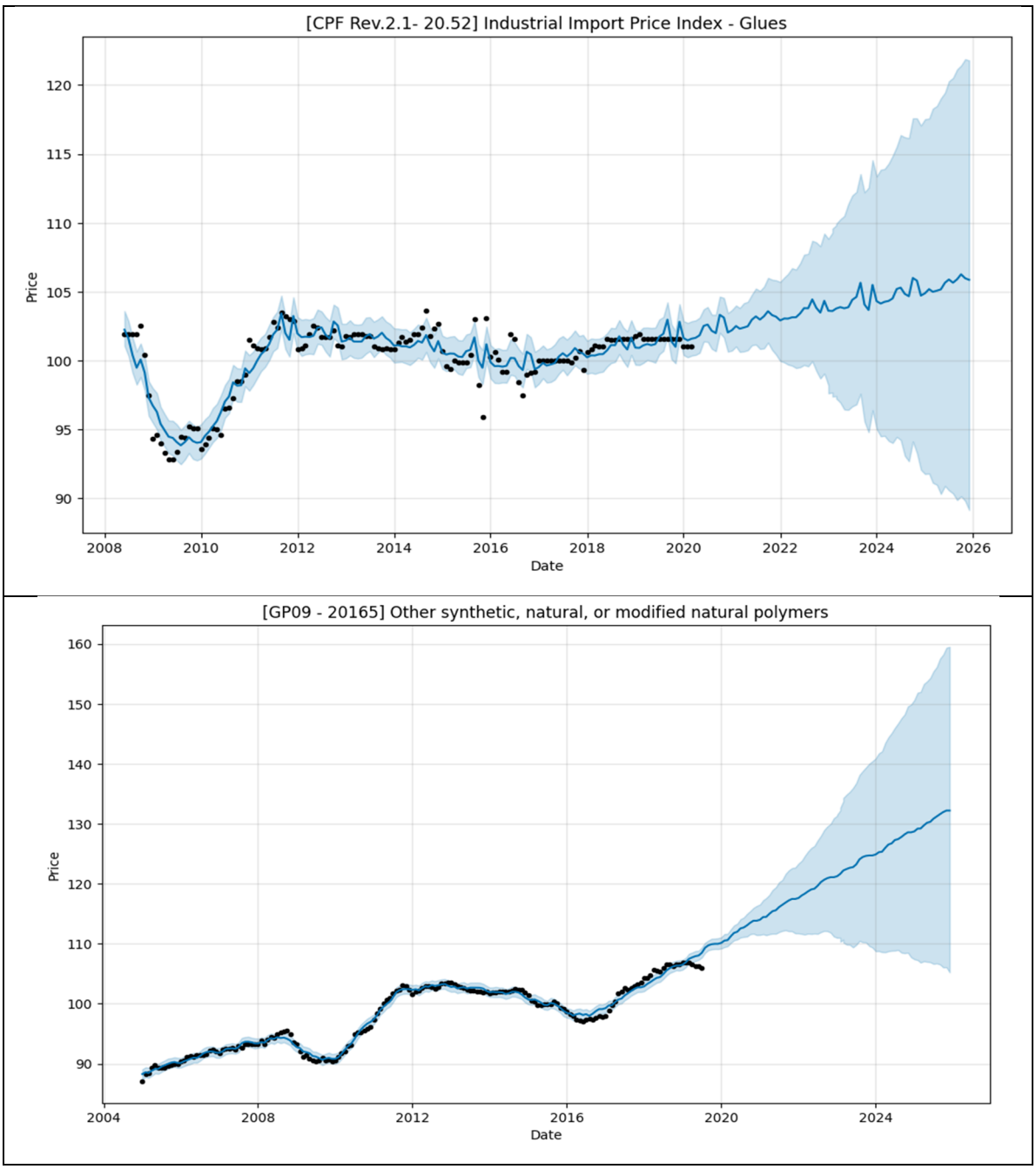


Figure 5. Prophet model of two Raw Material Prediction. The graphic shows raw material pricing estimates changes year-over-year on the y-axis and years on the x-axis.

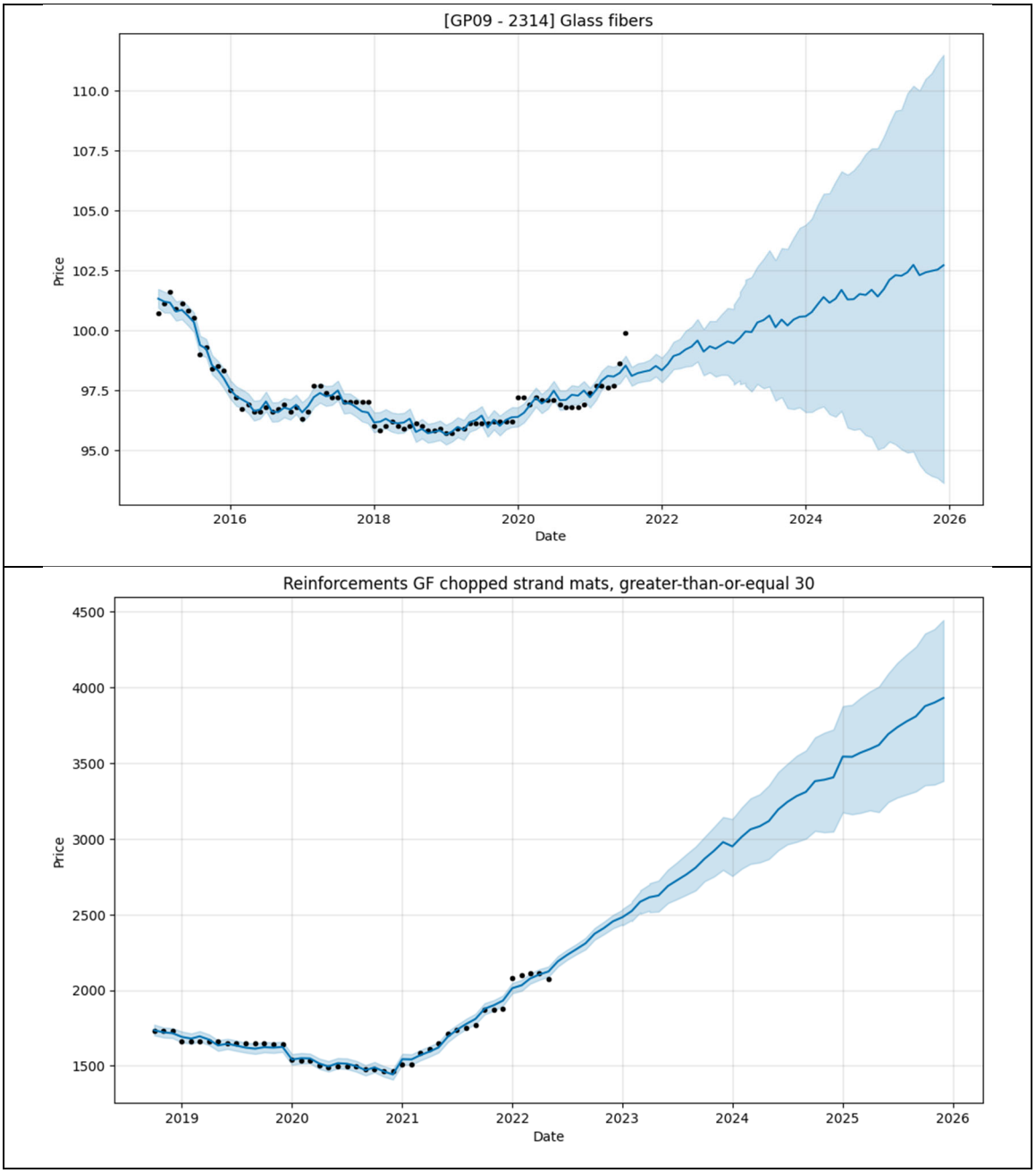


Figure 6. Prophet model of another two Raw Material Prediction. The graphic shows raw material pricing estimates changes year-over-year on the y-axis and years on the x-axis.

CONCLUSION

In this research, we implemented the FB Prophet model in order to forecast the prices of Raw Materials for the years to come. With dataset that contain data from 2005-2023, that split for train and test data as following from 2005-2019 used as train data and from 2019-2023 used as test data. The most important goal of the system for the company's brotherhood is to assist businesses with more effectively managing their finances and lowering the danger of price fluctuations. The research focuses on aspects such as seasonality and trends, and it makes use of the model that was chosen. In this study, we compared the real data with the predicted data, and the results showed that some of the raw materials in the predicated can are very near to the actual data, that the Prophet can analyze data more easily and learn from a little quantity of data to create an effective model.

ACKNOWLEDGEMENT

I would like to express my gratitude to SAZCILAR Company, and in particular Mr. Erkan Okay, for granting me access to the company's database of information.

REFERENCES

[1] Miroslav Navráti, Andrea Kolková, "Decomposition and Forecasting Time Series in Business Economy Using Prophet Forecasting Model," Central European Business Review, pp. 26-39, 2019.

[2] Nisha K G and Sreekumar K , "A Review and Analysis of Machine Learning and Statistical Approaches for Prediction," International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT 2017), pp. 135-139, 2017.

[3] A. R. Hoshmand, Business Forecasting: A Practical Approach, UK: Routledge, 2009.

[4] Sean J. Taylor & Benjamin Letham, "Forecasting at Scale," The American Statistician, p. 26, 2017.

[5] Gianluca Bontempi, Souhaib Ben Taieb & Yann-Aël Le Borgne, "Machine Learning Strategies for Time Series Forecasting," in Business Intelligence , Berlin, Heidelberg., Springer, 2012, p. 62–77.

[6] J. S. Armstrong, "Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners," International Journal of Forecasting,, vol. 22, no. 3, pp. 514-516, 2006.

[7] Heng Jiang, Youquan Xu, and Chunlu Liu , "Construction Price Prediction Using Vector Error Correction Models," Journal of Construction Engineering and Management, vol. 139, no. 11, 2013.

[8] Bryan Lim, Stefan Zohren, "Time Series Forecasting With Deep Learning: A Survey," Philosophical Transactions of the Royal Society , p. 13, 2020.

[9] Anithakumari, P. Arumugam and V., "Seasonal Time Series and Transfer Function Modelling for Natural Rubber Forecasting in India," International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT) - volume4 Issue5–May 2013, vol. 4, no. 5, pp. 1366-1370, 2013.

[10] C. Lee, "A review of data analytics in technological forecasting," Technological Forecasting and Social Change, vol. 166, p. 18, 2021.

[11] Omer Berat Sezer, Mehmet Ugur Gudelek, Ahmet Murat Ozbayoglu, "Financial Time Series Forecasting with Deep Learning : A Systematic Literature Review: 2005-2019," Applied Soft Computing, p. 63, 2019.

[12] M. Ferdous, J. Debnath and N. R. Chakraborty, "Machine Learning Algorithms in Healthcare: A Literature Survey," 11th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT), p. 6, 2020.

[13] Spyros Makridakis, , Evangelos Spiliotis and Vassilios Assimakopoulos, "Statistical and Machine Learning forecasting methods: Concerns and ways forward," PLoS ONE, p. 26, 2018.

[14] Hastie T, Tibshirani R, Friedman J, he elements of statistical learning: Data mining, Inference, and Prediction, New York: Springer , 2009.

[15] Ramesh Sharda & Rajendra B. Patil , "Connectionist approach to time series prediction: an empirical test," Journal of Intelligent Manufacturing , p. 317–323, 1992.

[16] Mrs.Deepika.S and Ms.Harshaprabha.A, "predication on raw materials using machine learning," Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR), vol. 8, no. 4, p. 4, 2021.

[17] Liaqat A. Qureshi, Ali Ajwad and Babar Ali, "Effect of Adding Glass Fibre Reinforced Concrete Topping on Flexural Behaviour of Hollow Core Slab Units," Engineering And Technology Journal , vol. 3, no. 7, pp. 451-455, 2018.

[18] Jan Arnold, Stefan Minner and Björn Eidam, "Raw material procurement with fluctuating prices," International Journal of Production Economics, pp. 353-364, 2009.

[19] N. G. A.,. C. G.,. M. G. a. F. D. Catarina Felgueiras, "Trends on the Cellulose-Based Textiles: Raw Materials and Technologies," Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, vol. 9, p. 20, 2021.

[20] Frederick T. Wallenberger, Paul A. Bingham, Fiberglass and Glass Technology, US: Springer , 2010.

[21] Weijie Chen,Jin Zhao,Litao Fan,Jia Li,Bingxiang Yuan, Hongzhong Li,Guoping Jiang,Hanbo Li,and Tianying Chen, "The Effect of Length and Content of Fiber on Glass Fiber and Basalt Fiber-Reinforced Granite Residual Soil," Advances in Civil Engineering, p. 9, 2022.

[22] Ridha Rizki Novanda, Eko Sumartono, Putri Suci Asriani, Ellys Yuliarti, Ketut Sukiyono, Basuki Sigit Priyono, Irnad, Reswita, Melly Suryanty and Vera Octalia, "A Comparison of Various Forecasting Techniques for Coffee," Journal of Physics: Conference Series, p. 8, 2018.

[23] Yi-Chun Weng and Jyh-Woei Shy, "The comparison of the forecasting models of the raw material futures' prices," Journal of Information & Optimization Sciences, vol. 31, p. 18, 2010.

[24] Ping Huang, Peng Yang, , Zhe Wei and Genbo Yu, "Lead Price Forecasting based on ARIMA Model," Advanced Materials Research, pp. 1582-1586, 2012.

[25] Lorenzo, Menculini., Andrea, Marini., Massimiliano, Proietti., Alberto, Garinei., Alessio, Bozza., Cecilia, Moretti., Marcello, Marconi. (2021). Comparing Prophet and Deep Learning to ARIMA in Forecasting Wholesale Food Prices.
doi: 10.3390/FORECAST3030040

[26] Nutthaya Hankla and Ganda Boonsothonsatit, "Prediction of Raw Material Price Using Autoregressive Integrated Moving Average," 2020 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), pp. 2020-2024, 2020.

[27] Zar Zar Oo and Sabai Phyu, "Time Series Prediction Based on Facebook Prophet: A Case Study, Temperature Forecasting in Myintkyina," International Journal of Applied Mathematics, Electronics and Computers ,, vol. 8, no. 4, pp. 263-267, 2020.

[28] Mustafa Daraghmeh; Anjali Agarwal; Ricardo Manzano; Marzia Zaman, "Time Series Forecasting using Facebook Prophet for Cloud Resource Management," 2021 IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC Workshops), pp. 1-6, 2021.

[29] Bineet Kumar Jha; Shilpa Pande, "Time Series Forecasting Model for Supermarket Sales using FB-Prophet," 2021 5th International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC), pp. 547-554, 2021.

[30] Ciram, Saiktishna., Nalam, Sai, Venkat, Sumanth., Muppavarapu, Madhu, Sudhan, Rao., Thangakumar, J. (2022). Historical Analysis and Time Series Forecasting of Stock Market using FB Prophet. doi: 10.1109/ICICCS53718.2022.9788231.

[31] Didem Güleryüz and , Erdemalp Özden, "The Prediction of Brent Crude Oil Trend Using LSTM and Facebook Prophet," European Journal of Science and Technology, pp. 1-9, 2020.

[32] Ali Yurttabir and Ilker Kiymetli Sen, "Prophet model in financial performance forecast: implementation in manufacturing sector," Journal of Economics, Finance and Accounting, vol. 8, no. 4, pp. 160-166, 2021.

[33] Kirti Sharma , Rajni Bhalla and Geetha Ganesan , "Time Series Forecasting Using FB-Prophet," Algorithms Computing and Mathematics Conference, pp. 59-65, 2022.

[34] A. G. Mata, "A Comparison Between LSTM and Facebook Prophet Modles: A Fianacial Forecasting Case Stud," 2020.

[35] Y. Indulkar, "Time Series Analysis of Cryptocurrencies Using Deep Learning & Fbprophet," 2021 International Conference on Emerging Smart Computing and Informatics (ESCI) , pp. 306-311, 2021.

[36] G. Dudek, "STD: A Seasonal-Trend-Dispersion Decomposition of Time Series," JOURNAL OF LATEX CLASS FILES, vol. 14, p. 10, 2015.

[37] Timothy O. Hodson, Thomas M. Over, Sydney S. Foks, "Mean Squared Error, Deconstructed," Journal of Advances in Modeling Earth Systems,, pp. 1-10, 2021.

[38] Ernesta Grigonytė and Eglė Butkevičiūtė, "Short-term wind speed forecasting using ARIMA model," ENERGETIKA, pp. 45-55, 2016.

[39] M. D. a. A. Shingala, "Time Series Prediction of Wheat Crop based on FB Prophet Forecast Framework," ITM Web of Conferences, p. 10, 2023.

[40] "PIE Plastics Informatıon Europe," [Online]. Available: https://pieweb.plasteurope.com/default.aspx.

[41] "LZ legierungszuschlag.info," [Online]. Available: https://legierungszuschlag.info/wkst/4301.

[42] "institut national de la statistique," [Online]. Available: https://www.insee.fr/fr/recherche?q=institut+national+de+la+statistique&debut=0.

[43] "institut national de la statistique," [Online]. Available: https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/010605025.

[44] "institut national de la statistique," [Online]. Available: https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/010535713.

[45] "institut national de la statistique," [Online]. Available: https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/010535904.

[46] "institut national de la statistique," [Online]. Available: https://www.insee.fr/en/statistiques/serie/010536479.

[47] "institut national de la statistique," [Online]. Available: https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/010534180.

[48] "institut national de la statistique," [Online]. Available: https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/010535962.

[49] "DESTATIS Statıstısches Bundesamt," [Online]. Available: https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Erzeugerpreisindex-gewerbliche-Produkte/_inhalt.html#_5kev3q79d.

Design Dual Band Band-Pass Filter by Using Stepped Impedance

Fawzia Al-Sakeer[1], Hassan Aldeeb[*,2]

[*]: *haldeeb@eng.misuratau.edu.ly*

1: College of Industrial Technology, Misurata, Libya

2: Electrical and Electronic Engineering Department, College Engineering, Misurata University

Abstract: Development in the communications field is proceeding at an amazing speed, which has led researchers to improve and develop electronic circuits by increasing their efficiency and reducing their size to reduce the weight of electronic devices. One of the most important of these circuits is the band-pass filter, which is what made us carry out this research, which aims to use a new technology to design a dual band-pass filter by using a stepped impedance microstrip transmission line. We designed a filter that works at two center frequency bands by designing with the ADS program, and the results were excellent, as we obtained the two design frequencies, which are 1 and 3GHz, and the values of insertion loss S11 which was more than 21dB with a small area.

Keywords—*Band Pass filter, Dual Band Band-Pass filter, ADS, Microstrip filter, Stepped Impedance.*

INTRODUCTION

The Band Pass Filter's major purpose is to work with wireless transmitters and receivers. Its function is to limit the bandwidth of the signal to a bare minimum and then convey data in a specific sequence, speed, and form. In a receiver, this filter lets signals flow throughout a certain band, creating repeated frequencies. It also enhances the signal-to-noise ratio of a receiver. It has two cut-off frequencies, lower and higher, and it filters out any signals that fall outside of these ranges. The greatest gain in the center frequency is known as Total Band Pass Gain. The signal first passes via the High Band Pass section, and its output is unlimited. A signal with a high frequency is received by the low-pass filter. As a result of cascading a High Pass Filter and a Low Pass Filter, a basic Band filter allows signals with a certain frequency range ("a band of frequencies") to pass through it in their natural state. (This range of permitted frequencies is known as the passband. The passband's bandwidth refers to its size or range.) A bandpass filter blocks (attenuates) everything above or below the set frequency range. This is excellent for eliminating unwanted noise by prohibiting the usage of something you know you will never use. The audio frequency range utilized in music and speech processing is one example; the audio frequency range for these applications is roughly 20Hz to 20kHz.

In this paper, we present a design dual band band-pass filter that works at 1 and 3 GHz by using a new methodology mothed to design this kind of filter, a lot of researchers have done some designs. In [3], they use meandering stepped impedance resonators. By selecting the appropriate impedance ratio (K) and length ratio (a), a dual-band frequency response can be achieved. This configuration allows the filter to operate at two different frequency bands: 2.4/5.0 GHz and 1.0/3.0 GHz.

They can generate different frequencies. By changing the length and width of the slots and integrating two CPW structures into the microstrip rectangular patch, they can disrupt not only two fundamentally deteriorated modes but also two additional fundamentally degraded modes. The microstrip patch dual bandpass filter created is relatively small [1].

In [2&3], These papers introduce a ground-breaking dual-band bandpass filter (DB-BPF) with customizable settings and a compact design. The overall structure is made up of open-circuited and short-circuited lines that unite to form a compact circuit. Individually, the connecting lines may be modified to manage the resonance frequencies, insertion loss, and quality factor. A DB-BPF centered was constructed and generated at frequencies of 3.5 and 5 GHz to validate the design concept. Insertion losses for WiMAX (IEEE 802.16 band) and WLAN (IEEE 802.11 band) applications were 0.7 and 0.58 dB, respectively.

The developed dual-wideband filter is compact, has wide bandwidths, and operates at 2.4/5.2 GHz, making it suitable for wireless communication systems such as WLAN, the dual-band capacity is provided without increasing the circuit size by merging two single-band bandpass filters. By modifying the impedance and electrical lengths of the stubs to adjust the bandwidth of each pass band. The simulated and measured results are closely correlated. [4 &5]

THEORY OF BANDPASS FILTERS

There are two kinds of Band Pass Filter, active and passive. The Active Band Pass Filter is a frequency-selective filter used in electronic systems to separate a signal at a given frequency, or a range of signals within a specific "band" of frequencies, from all other signals. This frequency band or range is characterized by two cut-off or corner frequency points designated "lower frequency" (L) and "higher frequency" (H), with transmissions beyond these two points muted. A simple Active Band Pass Filter may be easily made by cascading together a single Low Pass Filter and a single High Pass Filter [6]. A band pass filter (abbreviated BPF or pass band filter) is a device that admits sounds within a specific frequency range while rejecting (attenuating) noises outside of that range. The cascade connection of high-pass and low-pass filters produces another filter that allows signals within a certain frequency range or band while attenuating sounds outside of this band. This type of filter is referred to as a Band Pass Filter. The Band Pass Filter has two different cutoff frequencies. The first cutoff frequency is supplied by a high pass filter. This determines the higher frequency limit of a band, also known as the higher cutoff frequency (fc-high). The second cutoff frequency is supplied by the low pass filter. The lower cutoff frequency (fc-low) of the band is determined by this. The band pass filter is constructed by combining low-pass and high-pass filters. This type of filter is referred to as a Band Pass Filter. The Band Pass Filter has two different cutoff frequencies. The first cutoff frequency is supplied by a high pass filter. This determines the higher frequency limit of a band, also known as the higher cutoff frequency (fc-high). The second cutoff frequency is supplied by the low pass filter. The lower cutoff frequency (fc-low) of the band is determined by this. The band pass filter is constructed by combining low-pass and high-pass filters. This is especially true in signal and image processing. A band pass filter allows some band frequencies to pass while rejecting others. It is a circuit that permits signals of two distinct frequencies to pass through it.

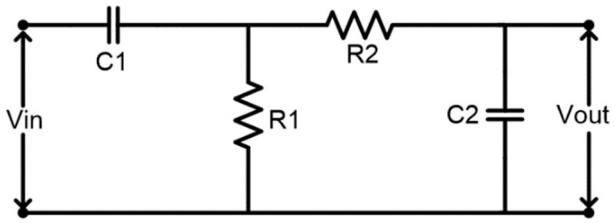


Figure 1. Circuit Diagram of Band Pass Filter

The first part of the circuit schematic is a passive RC high-pass filter. Signals with frequencies greater than the lower cutoff frequency (fc-low) are accepted by this filter. Furthermore, transmissions with a frequency less than (fc-low) [6].

$$\text{Fclow} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1} \quad (1)$$

The frequency range or region across which the band pass filter allows the signal to flow is referred to as the bandwidth. The difference between the higher and lower cutoff frequencies is denoted as the bandwidth.

$$Bandwidth = Fchigh - Fclow \quad (2)$$

Band pass filter circuits can be built in several ways. Let us go through the different types of filter circuits in detail [7]. The LPF has a higher cut-off frequency than the HPF, and the difference in frequencies at -3dB determines the "bandwidth" of the band pass filter. An active band pass filter's resonant Frequency Point is a 2nd Order type filter. As a result of these two reactive components (r), the filter will have a peak response or resonance frequency at its "center frequency", c. The geometric mean of the two -3dB frequencies between the higher and lower cut-off points is used to get the center frequency, and the resonant frequency is provided as:

$$F_r = \sqrt{f_L \times f_H} \quad (3)$$

where fr= resonant or Center Frequency, f_L is the lower -3dB cut-off frequency point, f_H is the upper -3db cut-off frequency point [6].

The active band pass filter is composed of a cascade of high pass and low-pass filters, as well as an amplifying component. The Active Band Pass Filter scheme is divided into three components. A high pass filter is the first component. The op-amp is then used to amplify the signal. The circuit is completed by the low pass filter. The circuit design of an Active Band Pass Filter is shown in Figure 2. [7].

The passive filter used passive components such as resistors, capacitors, and inductors. As a result, the passive band pass filter also uses passive components rather than an op-amp for amplification. As a result, a passive band pass filter, unlike an active band pass filter, lacks amplification. Passive high pass and passive low pass filters combine to form a passive band pass filter. As a result, as shown in Figure 3, the circuit schematic also comprises high pass and low-pass filter circuits. The first section of the circuit implements the passive high pass filter. The passive low pass filter is the focus of the second part.

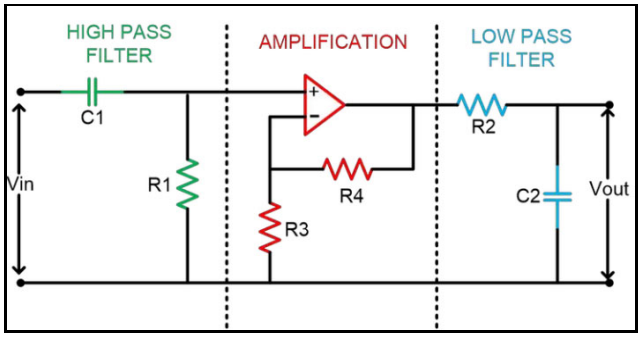


Figure 2. Circuit Diagram of Active Band Pass Filter.

As the name says, this band pass filter is made up of only resistors, inductors, and capacitors. This is also a passive band pass filter. The RLC band pass filter has two circuit topologies dependent on the RLC connection. In the first setup, the series LC circuit is connected in series with the load resistor. In the second arrangement, the parallel LC circuit is coupled in parallel with a load resistor, as shown in Figure 4.

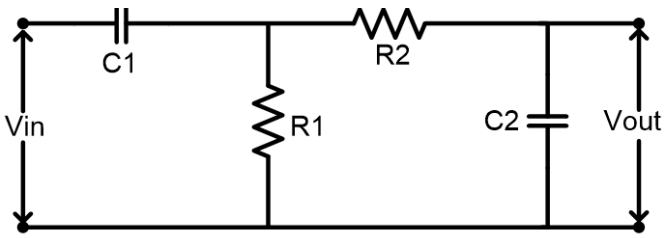


Figure 3. Circuit Diagram of Passive Band Pass Filter.

The bandwidth of a series and parallel RLC band pass filter is shown in the following equations. [7] A series RLC filter's bandwidth.

$$\Delta\omega = \frac{R_L}{L} \tag{4}$$

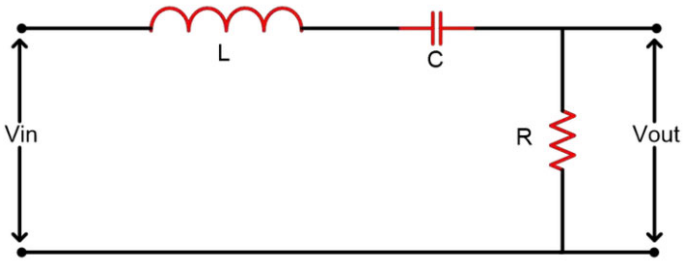


Figure 4. Circuit Diagram of RLC Band Pass Filter.

The corner frequency equation, as well as the Bandwidth for the parallel RLC filter equation [7], are the same for both configurations.

$$\Delta\omega = \frac{1}{R_L C} \tag{5}$$

Before being converted to digital signals for processing, analog signals are commonly filtered. (Although both analog and digital filters exist, we're talking about analog filters here, which decrease noise before it's digitized.) At higher frequencies (over 1MHz), noise can be eliminated using a circuit made up of passive components (capacitors (C), resistors (R), and inductors (L). Because inductors grow physically big and uneconomical at lower frequencies (1Hz to 1MHz), an active filter can be utilized to work similarly to an LRC filter but at a lower frequency. An active filter incorporates both active and passive elements, such as an operational amplifier[7]. The overall width of the true pass band between the upper and lower -3dB corner points of a Band Pass Filter circuit determines the Quality Factor or Q-point. This Q Factor reflects how "Selective" or "Un-selective" a band pass filter is toward a specific frequency range. The lower the Q factor value, the wider the filter's bandwidth, and the higher the Q factor, the narrower and more "selective" the filter. The filter's Quality Factor, Q, is often known as the alpha-peak frequency and is stated as [6]

$$\alpha = \frac{1}{Q} \tag{6}$$

A band pass filter's "Q" is defined as the ratio of the Resonant Frequency (r) to the Bandwidth (BW) between the upper and lower -3dB frequencies, which is given as [6]:

$$Q = \frac{Resonant\ frequency}{Bandwidth} \tag{7}$$

Based on the bandwidth, it is classified as a broad bandpass filter or a narrow bandpass filter. A broad pass filter is one with a Q-factor of less than ten. As the name indicates, the bandwidth of

the broad bandpass filter is enormous. The high pass and low pass filters, like the passive band pass filter, are independent parts of this type of filter. In this scenario, both filters are passive. Another option is to utilize an active high pass and an active low pass filter in the same circuit. The circuit schematic for this filter is shown below, with the first half representing an active high pass filter and the second half representing a low-pass filter. An active low-pass filter is utilized, as seen in Figure 5. Because filters include so many components, it is straightforward to build a circuit with a broad bandwidth [7].

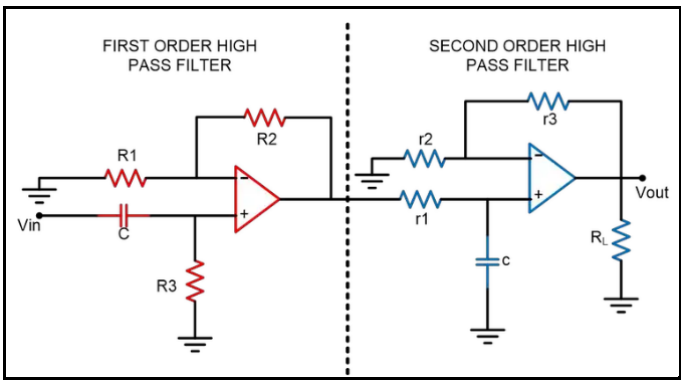


Figure 5. Circuit Diagram of Wideband Pass Filter.

A band pass filter has a quality factor greater than ten. The bandwidth of this filter is restricted. As a result, a signal with a limited frequency range is possible. It has gotten a lot of attention. In this band pass filter, only one op-amp is employed. This band pass filter is also known as a dual feedback filter since it has two feedback pathways. In this band pass filter, the op-amp is used in non-inverting mode. The schematic for a band pass filter. Figure [6] depicts the frequency response of a wide pass and a narrow pass filter.

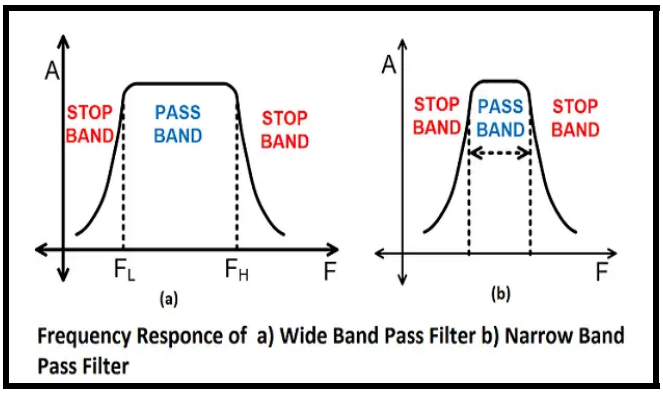


Figure 6. Frequency Response of Wide Band Pass and Narrow Band Pass Filter.

A band pass filter consists of two filters. It has two cutoff frequencies as well. The Fc-high cutoff frequency is produced by the high pass filter. Signals with frequencies greater than Fc-high are permitted by the filter. The following approach is used to calculate Fc-high.

$$F_{clow} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1} \tag{8}$$

The low pass filter generates the second cutoff frequency, Fc-low. Signals with frequencies less than Fc-low are accepted by the filter. The following method is used to calculate Fc-low.

$$B_{andwidth} = F_{chigh} - F_{clow} \tag{9}$$

The cutoff frequency of a high pass filter determines the lower value of bandwidth, whereas the cutoff frequency of a low pass filter defines the bigger value ofbandwidth[7].

Design Dual Band Pass Filter:

The demand for Dual Band-pass filters in electronic circuits is increased, which allows a specific range of frequencies to pass through while attenuating or blocking frequencies outside of that range. They are commonly used in audio and radio frequency applications to isolate a specific frequency band and remove unwanted noise or interference. The specific use of a band-pass filter depends on the application and the desired frequency range.

Band-pass filter design involves selecting the appropriate filter topology, component values, and frequency range to achieve the desired performance. There are several types of band-pass

filters, including passive filters, active filters, and digital filters.

In this paper we designed a Dual band-pass filter for both frequencies of 1 GHz and 3 GHz using RLC circuits, we can use a combination of series and parallel resonant circuits. First, we need to determine the values of the components required for the resonant circuits. The resonant frequency of a series RLC circuit is given by:

$$f = 1 / (2\pi\sqrt{(LC)}) \quad (10)$$

where f is the resonant frequency, L is the inductance, and C is the capacitance.

For the 1 GHz frequency, we can use a series RLC circuit with a resonant frequency of 1 GHz, and for the 3 GHz frequency, we can use a parallel RLC circuit with a resonant frequency of 3 GHz. By combining these two circuits into a band-pass filter, we can connect them in series.

The output of the series circuit will be the band-pass filtered signal that passes frequencies between 1 GHz and 3 GHz. The exact values of the components required for the RLC circuits will depend on the specific design requirements and the characteristics of the components used. A simulation or analysis tool can be used to optimize the component values and ensure the desired frequency response is achieved. We were using the program Advanced Design System 2019. By using the Maximally Flat method to design 1 and 3 GHz. By carefully selecting the dimensions and placement of the transmission line sections, the filter can be optimized to achieve the desired performance characteristics. Stepped impedance maximally flat filters are commonly used in applications such as audio processing, where a flat frequency response is desired to preserve the original sound quality. They are also used in communication systems, where a flat frequency response is important for accurate signal transmission and reception.

1. Design 1 GHz Band Pass Filter:

Figure 7 shows designed a bandpass filter with a maximally flat response, with center frequencies are 1 GHz and 3 GHz.

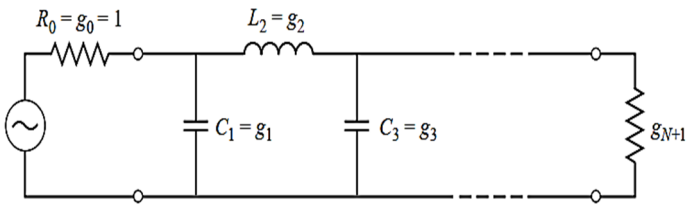


Figure 7. The prototype begins with a shunt element.

Calculate the parallel lumped components (L & C) for the low pass filter by using the following .

$$L'_k = \frac{\Delta R_0}{\omega_O g_k} \quad (11)$$

$$C'_k = \frac{g_k}{\omega_O \Delta R_0} \quad (12)$$

The series connections between a capacitor and a coil are as follows:

$$L'_k = \frac{g_k R_0}{\omega_O \Delta} \quad (13)$$

$$C'_k = \frac{\Delta}{\omega_O g_k R_0} \quad (14)$$

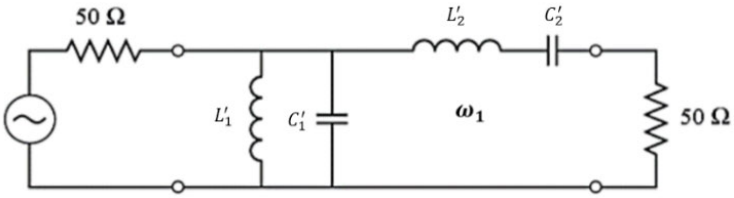


Figure 8. Bandpass filter circuit for f_c1=GHz

$$\text{For} \quad g_1 = 1.4029$$

$$L'_1 = \frac{0.1 \times 50}{6.283 \times 10^9 \times 1.4029} = 0.5672 \ \ nH$$

$$C'_1 = \frac{1.4029}{6.283 \times 10^9 \times 0.1 \times 50} = 44.657 \ pF$$

$$\text{For} \quad g_2 = 0.7071$$

$$L'_2 = \frac{0.7071 \times 50}{6.283 \times 10^9 \times 0.1} = 56.27 \ nH$$

$$C'_2 = \frac{0.1}{6.283 \times 10^9 \times 0.7071 \times 50} = 0.4502 \ pF$$

The results below show the simulation of the cut-off frequency fc=1GHz using the ADS program:

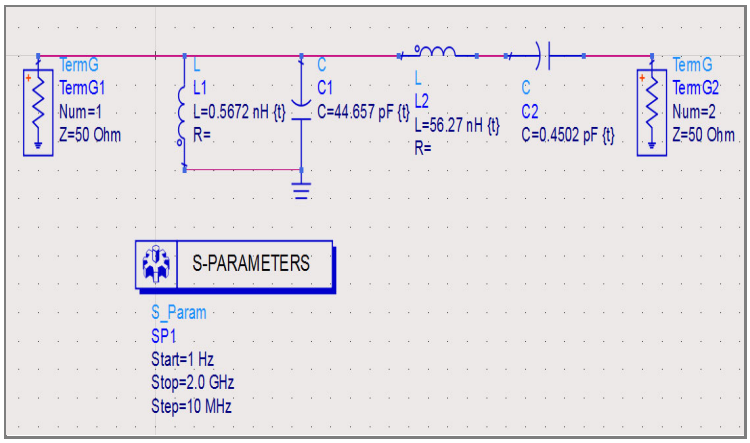


Figure 9. Bandpass filter circuit for f_c=1GHz ADS

The simulation results below showcase the cut-off frequency fc=1GHz:

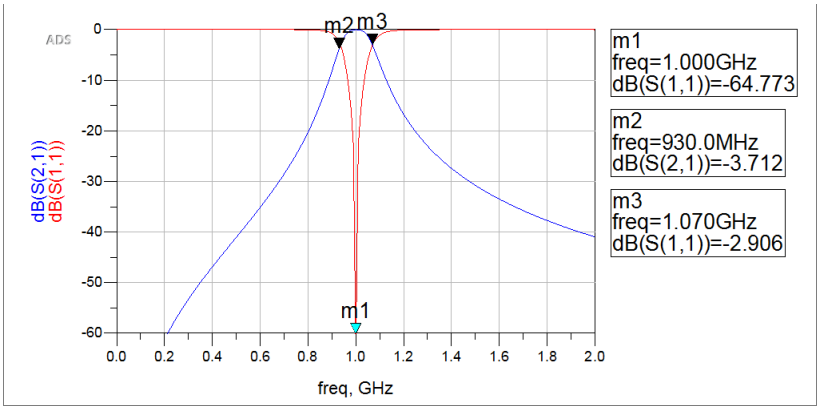


Figure 10. Bandpass filter circuit for f_c=1GHz ADS_ S-PARAMETERS

2. Design Band Pass Filter at 3 GHz:

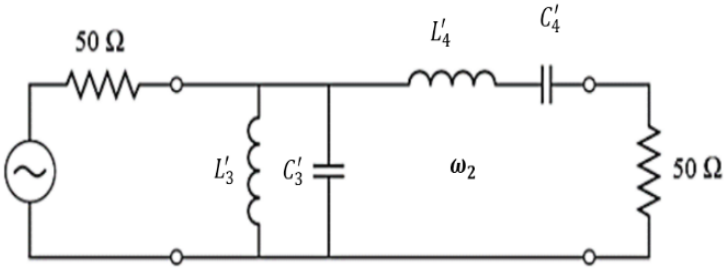


Figure 11 Bandpass filter circuit for f_c=3GHz

By using equations 11 to 14, we got;

$$L_3' = 0.189\,nH, C_3' = 14.88\,pF$$
$$L_4' = 18.757nH\ , C_4' = 0.15\,pF$$

Fig. 12 shows designed circuit of the cut-off frequency fc=3GHz by using the ADS program, and Fig. 13 shows the simulation results of the cut-off frequency fc=3GHz.

3. Design Dual Band Pass Filter at 1& 3 GHz:

A circuit is designed for both frequencies shown in Figure 14 for the DBBPF filter circuit for fc=1GHz & fc=3GHz by using ADS. Figure 15 depicts the well-illustrated simulation findings that were necessary.

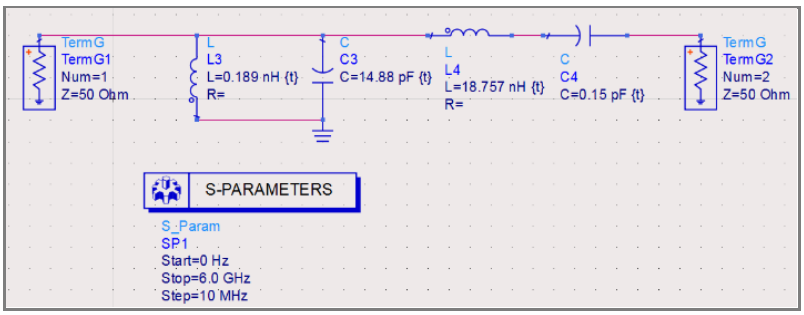


Figure 12 Bandpass filter circuit for f_c=3GHz by ADS

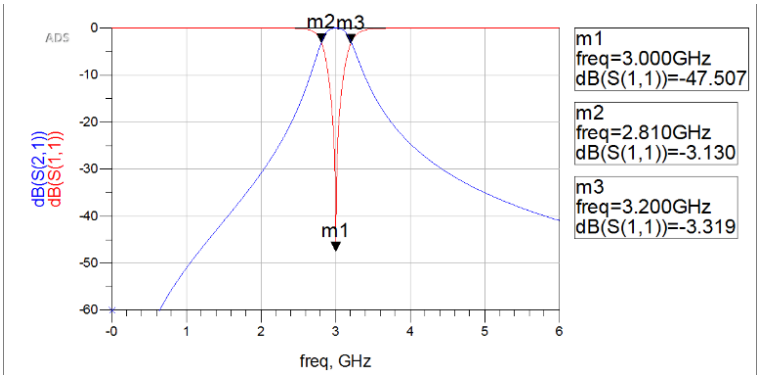


Figure 13. S-PARAMETERS of Bandpass filter circuit for f_c=3GHz

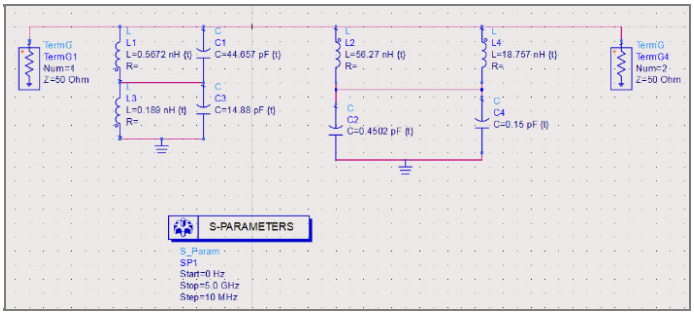


Figure 14 DBBPF filter circuit for f_c=1GHz & f_c=3GHz

4.Design Dual Band Pass Filter at 1& 3 GHz by using Stepped Impedance:

Stepped impedance refers to a type of transmission line design where the characteristic impedance of the line changes at specific intervals along its length. This is typically done to improve signal integrity and reduce signal reflections in high-speed digital circuits. By using a stepped impedance design, the line can be optimized to match the impedance of the source and load components, which helps to minimize signal distortion and improve overall performance. Stepped impedance transmission lines are commonly used in applications such as high-speed data communication, microwave circuits, and RF systems.

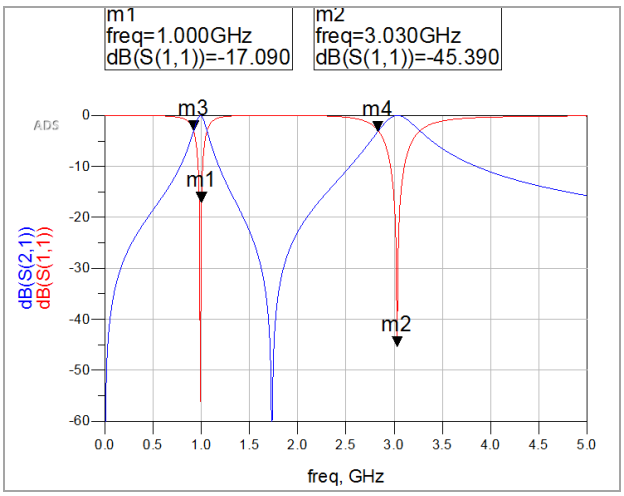


Figure 15 S-PARAMETERS for DBBPF filter circuit at f_c=1GHz & f_c=3GHz

Stepped impedance is a commonly used technique in the design of dual-band bandpass filters (DBBPFs). In this context, the filter is designed to pass two specific frequency bands while rejecting all other frequencies. Stepped impedance is used to create a filter structure that can

achieve this dual-band response with a compact size and low insertion loss. The filter is typically designed using a combination of transmission line sections with different characteristic impedances, which are arranged in a specific pattern to create the desired frequency response.

We designed a stepped-impedance DBBPF filter having a maximally flat response and a cutoff frequency of 1 GHz and 3 GHz. The filter impedance is 50; the highest practical line impedance is 120, and the lowest is 20. Consider the effect of losses when this filter is implemented with a microstrip substrate having d = 0.158 cm, r = 4.2, tan δ = 0.02, and copper conductors of 0.5 mil thickness.

$$\beta\ell_{ci} = \frac{CZ_\ell}{Z_0} = \frac{g_k Z_\ell}{Z_0} \qquad (15)$$

$$\beta h_{li} = \frac{LZ_0}{Z_h} = \frac{g_k Z_0}{Z_h} \qquad (16)$$

$$\beta h_{l1} = \frac{1.4029 \times 50}{120} = 0.5845 \frac{rad}{s}$$

$$= 0.5845 \times \frac{180}{\pi} = 33.49 = \beta h_{l3}$$

$$\beta\ell_{c1} = \frac{1.4029 \times 20}{50} = 0.56116 \quad rad/s$$

$$= 0.56116 \times \frac{180}{\pi} = 32.152 = \beta\ell_{c3}$$

$$\beta h_{l2} = \frac{0.7071 \times 50}{120} = 0.294625 \ rad/s$$

$$= 0.294625 \times \frac{180}{\pi} = 16.8807 = \beta h_{l4}$$

$$\beta\ell_{c2} = \frac{0.7071 \times 20}{50} = 0.28284 \quad rad/s$$

$$= 0.28284 \times \frac{180}{\pi} = \ 16.206 = \beta\ell_{c4}$$

Figure 16 shows the DBBPF circuit we designed by using stepped impedance, and Fig. 17 shows the simulation results, and we compared with Fig.15, we got a good agreement between them. Fig. 18 shows the layout of this design by using ADS software.

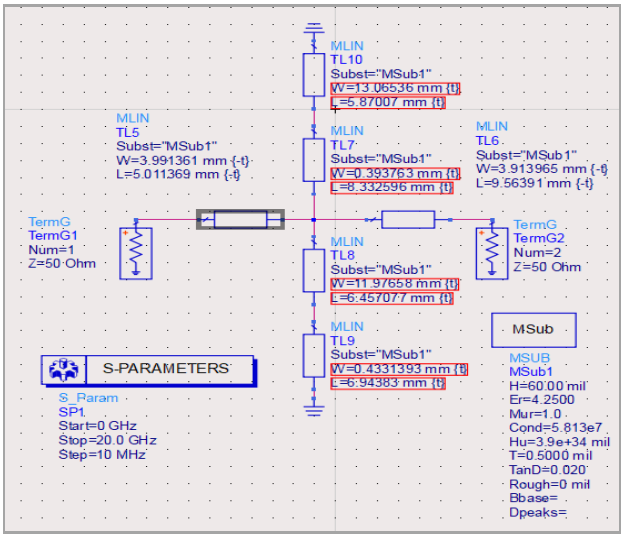


Figure 16. DBBPF Circuit by using stepped-impedance.

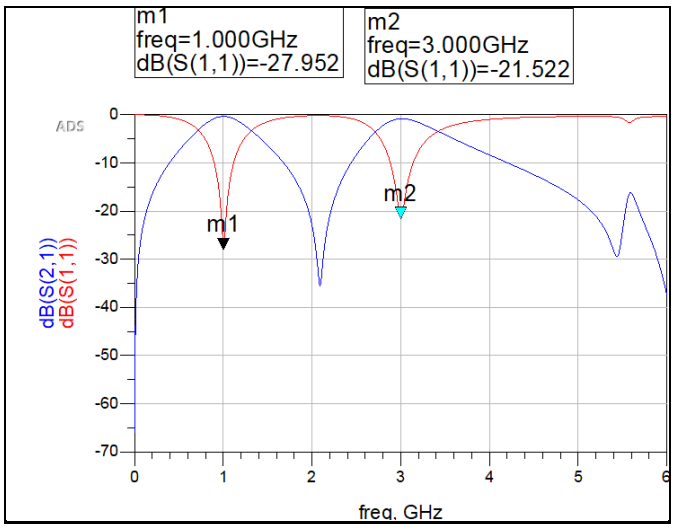


Figure 17. The simulation results of DBBPF

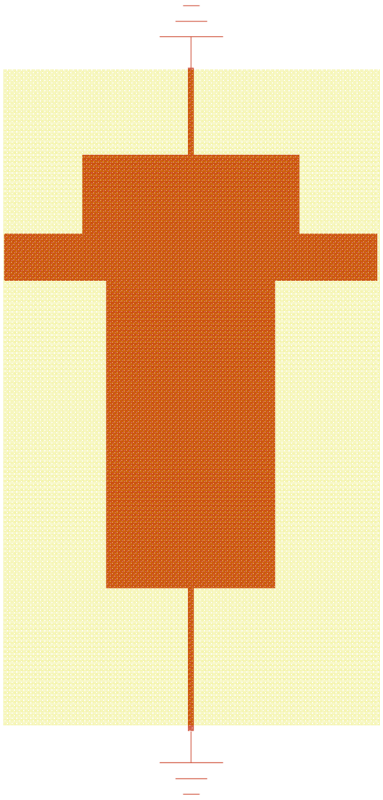


Figure 18. The Layout of DBBPF by using ADS

Conclusion:

In this paper, we designed a Dual Band-Pass Filter, with center frequencies at 1 and 3 GHz, by using method of Maximally Flat method for the lamped component, and then we used Stepped Impedance topology to transfer the lumped DBBPF to the microstrip filter, we got a good simulation between them for S_{11} and S_{21}, which S_{11} for the first band at 27dB, and for the second band at 21dB, and we got a small size of layout which equal(14×28mm).

References:

[1] R. Khando, S. Gyeltshen . Supervisor: Mr. Chencho " High Pass Filter ","Electronics and Communication Engineering Department College of Science and Technology Royal University of Bhutan ", This Is Submitted To Electronics and Communication Department In Partial Fulfilment, 01 May 2012.

[2] F. Khamin-Hamedani and Gh. Karimi, " Dual-Band Bandpass Filter Based on Coupled Complementary Hairpin Resonators (C-CHR) ", Iranian Journal of Electrical and Electronic Engineering, vol. 14, No. 4, December 2018.

[3] Oindrila Das, Soumi Giri, Manimala Pal, Rowdra Ghatak, " Asymmetric Stepped Impedance Resonator Based Dual-Band Bandpass Filter ", International Journal of Electronics & Communication Technology, Vol. 6, March 2015.

[4] GEN-ZHU LIANG AND FU-CHANG CHEN , (Member, IEEE), " A Compact Dual-Wideband Bandpass Filter Based on Open-/Short-Circuited Stubs ", School of Electronic and Information Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China, vol 8, 2020, DOI. 10.1109/ACCESS.2020.2968518.

[5] Alfrgani, Z., & Aldeeb, H. (2020). Tuning a Single and Dual Band Band-Stop Filter by Using Spurline. Int. J. Eng. Inf. Technol, 6(2), 55-58.

[6] Basics of bandpass filters.

[7] Active Band Pass Filter Circuit Diagram and Its Frequency Response - Electronics Post

New Circuit Design and Implementation for Temperature Measurement based on PT100 Sensor

P100 Sensör Tabanlı Sıcaklık Ölçümü için Yeni Devre Tasarımı ve Uygulaması

Doğan Can SAMUK [*,1], Oğuzhan ÇAKIR[2]

[*]: dogancan.samuk@erdogan.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0620-7550

[1]: *Faculty of Engineering and Architecture/Dept. of Electrical and Electronics Engineering, Recep Tayyip Erdogan University, Rize, Türkiye*

[2]: *Faculty of Engineering/ Dept. of Electrical and Electronics Engineering, Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkiye*

Abstract: Temperature measurement is vital for energy efficiency, industrial production processes, medical applications, and monitoring the impacts of climatic changes. Precise and accurate temperature measurement of food in the production phase, electronic devices we use, stored medicines, or sick people is necessary to fulfill factors such as safety, quality, performance, and efficiency. The $PT100$ sensor for temperature measurement is widely used in the aforementioned areas due to its high sensitivity, durability, and reliability. This sensor uses the temperature sensitivity of platinum resistance to measure temperature changes. In this study, a new temperature measurement circuit with a $PT100$ sensor and an $AD623$ differential amplifier was designed and implemented for use in applications where precise temperature changes are important. The $STM32F4$ microcontroller produced by STMicroelectronics, designed for applications in areas such as robotics, industrial electronics, and power electronics, was used in the circuit. In the design phase, all equations required for temperature measurement were derived, and the parameter values of the circuit were determined according to the desired temperature measurement range. The circuit was then implemented according to the specified parameter values and proceeded to the application phase. A prototype system consisting of a ceramic heater, relay board, $STM32F4$ microcontroller, and temperature measurement circuit was used for the test. Real-time measurement results were obtained by placing the sensor at different distances on the system, and the results are presented in graphs. The results confirmed the design of a measurement system capable of detecting temperature changes with an accuracy of $0.025°C$.

Keywords: *PT100 sensor, Temperature Measurement, STM32F4, AD623 differential amplifiers.*

I. INTRODUCTION

Today, temperature measurement finds applications in various industrial fields, such as food production, automotive equipment design, and metal processing. Additionally, in the fields of electronics and energy, temperature measurements are utilized to ensure the efficiency and safety of components like electronic devices, motors, and transformers. Regarding the healthcare sector, monitoring body temperature and other medical procedures benefit from temperature measurements, while they are frequently used to understand the effects of temperature changes on material properties and reactions in physics and materials science. In

these areas, accurate temperature measurement is of great importance for the correct execution of processes, safety, and efficiency. There are also applications that require precise temperature measurement in the pharmaceutical industry, semiconductor material production processes, production and calibration of fiber optic equipment, and operation of nuclear power plants. For relevant areas, it may be necessary to monitor and control temperature changes at the millimeter or even micrometer level.

There are many different types of sensors on the market for temperature measurement, including thermocouples, thermistors, resistance temperature detectors (RTD), infrared thermometers, and thermal cameras. A thermocouple is a thermoelectric sensor created by combining different metals. This allows the measurement of the temperature change with the thermoelectric effect that occurs where two metals come into contact [1]. Thermistors, on the other hand, are made of thermally sensitive materials whose resistance changes with temperature. They can be manufactured with a negative temperature coefficient (NTC) or a positive temperature coefficient (PTC) [2]. In infrared thermometers, the temperature is determined by measuring the infrared radiation emitted from the surface of objects. It is generally preferred for non-contact and remote measurements [3]. Resistance temperature detectors, as the name suggests, measure temperature using the change in the resistance of metals, such as platinum, nickel, and iron, with temperature changes [4]. Specifically, $PT100$, $PT500$, or $PT1000$ sensors made of platinum are the most commonly used variations in this category.

$PT100$ sensors have been used in many studies in the literature due to their high accuracy, reliability, and stability. These studies generally address the design, calibration, accuracy, and sensitivity comparison of sensors and their use in industrial applications. [5] provides a comparison between platinum resistance thermometers and other temperature sensors, such as thermocouples at high temperatures. In [6], a comparative analysis has been performed to determine the sensor for temperature measurement in PV modules. [7] and [8] examine the calibration of the $PT100$ sensor for industrial applications, while [9] is a study on 3rd order characterization and real-time implementation of $PT100$ sensor for high-precision temperature measurement. When the circuits designed for the sensor are examined, it is seen that amplifier elements are generally preferred to increase the measurement accuracy. [10] focuses on the simulation of a temperature measurement system, including a $PT100$ sensor and $LM741$ integration in Proteus. In [11], a temperature measurement system with an error rate of $0.05°C$ was designed with $OP77$ amplifier integration and an $LM3S1138$ ARM-based processor. [12] includes a circuit diagram consisting of a $PT100$ sensor and a differential amplifier intended for use in a temperature monitoring and control system.

In this study, unlike previous studies, a temperature sensor circuit was designed using a $PT100$ sensor and an $AD623$ differential amplifier. The $AD623$ was preferred because of its high gain and accuracy and low noise and response time [13]. In this way, a more sensitive and high-response-speed temperature sensor was obtained. The ARM-based $STM32F4$ microprocessor was used as the controller due to its advantages, such as high operating speed, low power consumption, and low cost [14], which is widely used in real-time measurement and control applications. The microprocessor was programmed in a $MATLAB/Simulink$ environment using the Waijung block sets developed by AIMAGIN [15]. These block sets allow the processor to be programmed easily without the need for coding. During the experiments, the sensor circuit was tested by using a prototype measurement system. Temperature measurements were performed for three different scenarios, and the results are presented numerically and visually.

II. MATERIALS AND METHOD

A schematic of the designed temperature measurement circuit is shown in Figure 1. $AD623$ differential amplifier is used in the circuit to detect the temperature change sensitively [13]. In this circuit, the voltage difference between V_S (sensor voltage) and V_{R3} is taken and multiplied by the amplifier gain and sent to the microcontroller's ADC.

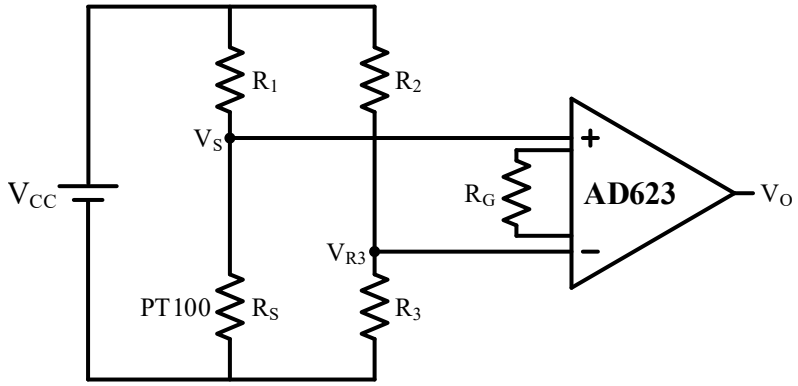


Figure 1. Temperature measurement circuit

The amplifier gain is calculated using Equation (1), which is given below [11].

$$G = \frac{100k\Omega}{R_G} + 1 \tag{1}$$

When designing, the maximum output voltage of the amplifier should not exceed the ADC voltage of the microcontroller. At the same time, it is important not to exceed the $PT100$'s maximum current withstand of $1mA$. Accordingly, $V_{CC} = 5V$ and $R_1 = R_2 = 5600\Omega$ were chosen. In the worst-case scenario (assuming an ambient temperature of $0°C$), the sensor resistance is 100Ω. Therefore, the current value of $PT100$ was calculated as 0.88mA as in Equation (2), which was within the desired limits.

$$I_S = \frac{5}{5600 + 100} = 0.88mA < 1mA \tag{2}$$

In the circuit, R_3 resistor, selected as 100Ω, was used to eliminate the offset due to ambient temperature. This value must not be smaller than the sensor resistance value in the minimum measurement range ($0°C \rightarrow 100\Omega$). Otherwise, a negative voltage is applied to ADC, and the processor may be damaged. When considering the maximum temperature, which the designed circuit can measure, as $100°C$, the value of the R_G resistor was calculated using Equations (3-7).

$$V_s = \frac{5}{5600 + 138.51} * 138.51 = 120.68mV \tag{3}$$

$$V_{R_3} = \frac{5}{5600 + 100} * 100 = 87.72mV \tag{4}$$

$$G = \frac{3}{120.68 - 87.72} = 91.01 \tag{5}$$

$$91.01 = \frac{100k\Omega}{R_G} + 1 \tag{6}$$

$$R_G = 1.11k\Omega \tag{7}$$

Accordingly, the resistance R_G was chosen as 1200Ω, which is the closest value to that obtained in Equation (7). The implementation of the circuit with these parameter values is as shown in Figure 2.

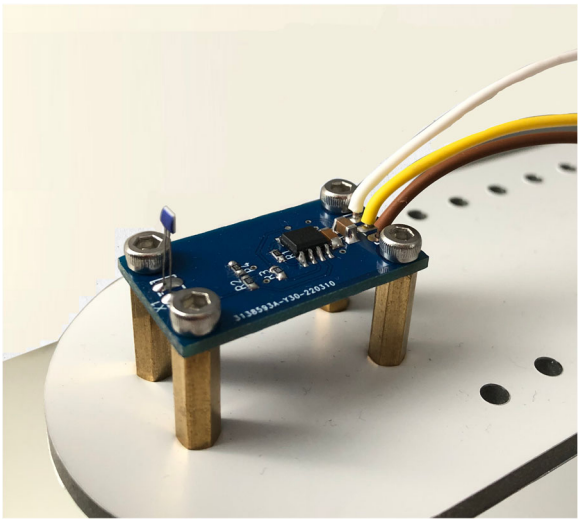


Figure 2. Implementation of the temperature measurement circuit

In theory, the ADC voltage of the $STM32F4$ microcontroller is $3V$. However, for accurate measurement in practice, this voltage must be measured using a multimeter via the V_{DD} pin. As a result of the measurement made in the experimental studies, the ADC voltage was found to be $2.93V$. Since the ADC resolution of the microcontroller is 12 bits, the ADC output takes values between $0 - 4095$. Accordingly, the output voltage of the $AD623$, V_{out}, which is also the ADC input voltage, was calculated using Equation (8).

$$V_{out} = Bit\ value * \frac{2.93}{4095}\ [V] \tag{8}$$

After calculating V_{out}, the sensor resistance R_S can be found with the help of Equation (9) - Equation (12) given below.

$$V_{in} = V_{out} * \frac{R_G}{R_G + 100k\Omega}\ [V] \tag{9}$$

$$V_{R_3} = V_{CC} * \frac{R_3}{R_2 + R_3}\ [V] \tag{10}$$

$$V_S = V_{in} + V_{R_3}\ [V] \tag{11}$$

$$R_S = R_1 * \frac{V_S}{5 - V_S} \ [\Omega] \tag{12}$$

In the last step, a curve-fitting process was carried out in $MATLAB$ using the catalog data of $PT100$ to calculate the temperature based on the obtained sensor resistance [16]. Correspondingly, Figure 3 shows a graphical representation of the real and fitted curves.

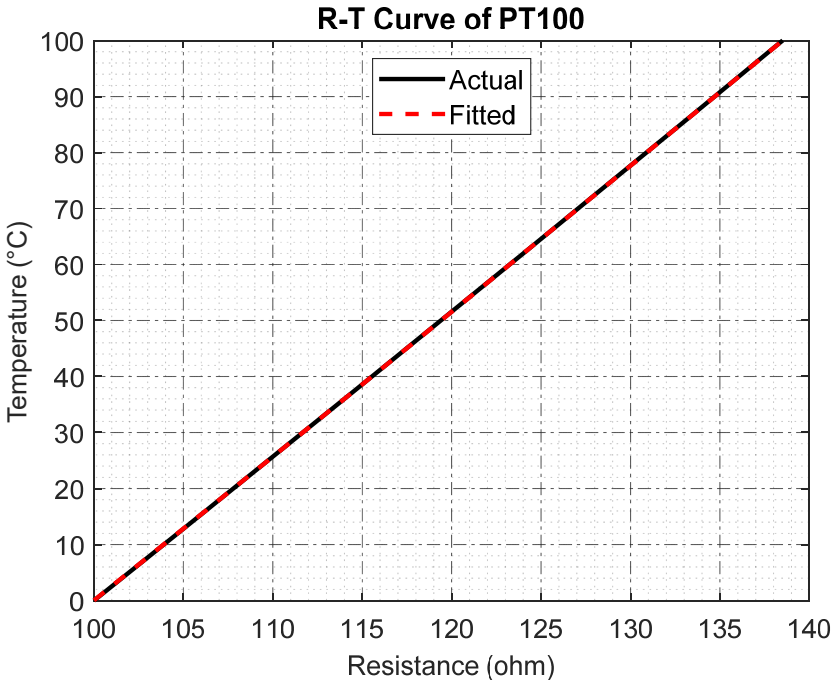


Figure 3. Fitted resistance-temperature curve of PT100

The Equation for the fitted curve is as in Equation (13). The temperature value was obtained by substituting the sensor resistance in the equation.

$$T = 0.001084{R_S}^2 + 2.3373R_S - 244.5290 \ °C \tag{13}$$

Before proceeding with the experimental studies, the measurement was analyzed. According to the circuit designed in Figure 2, the amplifier gain was calculated as in Equation (14).

$$G = 1 + \frac{100k\Omega}{R_G} = 1 + \frac{100k\Omega}{1.2k\Omega} = 84.33 \tag{14}$$

V_{R_3} was calculated by Equation (15).

$$V_{R_3} = V_{CC} * \frac{R_3}{R_2 + R_3} = 5 * \frac{100}{5600 + 100} = 87.72 \ mV \tag{15}$$

The sensor voltage $V_{S_{0°C}}$ at $0°C$ was calculated by Equation (16).

$$V_{S_{0°C}} = V_{CC} * \frac{R_{S_{0°C}}}{R_1 + R_{S_{0°C}}} = 5 * \frac{100}{5600 + 100} = 87.72 \ mV \tag{16}$$

The sensor voltage $V_{S_{100°C}}$ at $100°C$ was calculated by Equation (17).

$$V_{S_{100°C}} = V_{CC} * \frac{R_{S_{100°C}}}{R_1 + R_{S_{100°C}}} = 5 * \frac{138.51}{5600 + 138.51} = 120.68\, mV \quad (17)$$

Input voltage of the differential amplifier $V_{in_{0°C}}$ at $0°C$ was calculated by Equation (18).

$$V_{in_{0°C}} = V_{S_{0°C}} - V_{R_3} = 0\, V \quad (18)$$

Input voltage of the differential amplifier $V_{in_{100°C}}$ at $100°C$ was calculated by Equation (19).

$$V_{in_{100°C}} = V_{S_{100°C}} - V_{R_3} = 120.68 - 87.72 = 32.96\, mV \quad (19)$$

Output voltage of the differential amplifier V_{out} was calculated by Equation (20).

$$V_{out} = G * \left(V_{in_{100°C}} - V_{in_{0°C}}\right) = 84.33 * 32.96 * 10^{-3} = 2.78\, V \quad (20)$$

This value was also the maximum voltage supplied to the microcontroller's ADC. The voltage per bit of the microcontroller V_{bit} was calculated by Equation (21).

$$V_{bit} = \frac{V_{ref}}{2^{12}} = \frac{2.93}{2^{12}} = 0.7153\, mV \quad (21)$$

The step range of the measurement M_S was calculated by Equation (22).

$$M_S = \frac{V_{out}}{V_{bit}} = \frac{2.78}{0.7153 * 10^{-3}} = 3886\, bit \quad (22)$$

Finally, the accuracy value of the measurement was calculated by Equation (23).

$$Accuracy = \frac{\Delta T}{M_S} = \frac{100 - 0}{3886} = 0.02573°C/bit \quad (23)$$

The accuracy of the designed measurement system was $0.02573\ °C$ per bit.

III. EXPERIMENTAL RESULTS

The experimental setup is as illustrated in Figure 4. The measurement system consisted of a temperature measurement circuit, $450W$ ceramic infrared heater, $5V$ relay board, and $STM32F4$ microcontroller. The distance of the sensor to the heater can be adjusted from $5\ cm$ to $40\ cm$ at $1\ cm$ intervals. The switching operation of the heater was performed using a relay.

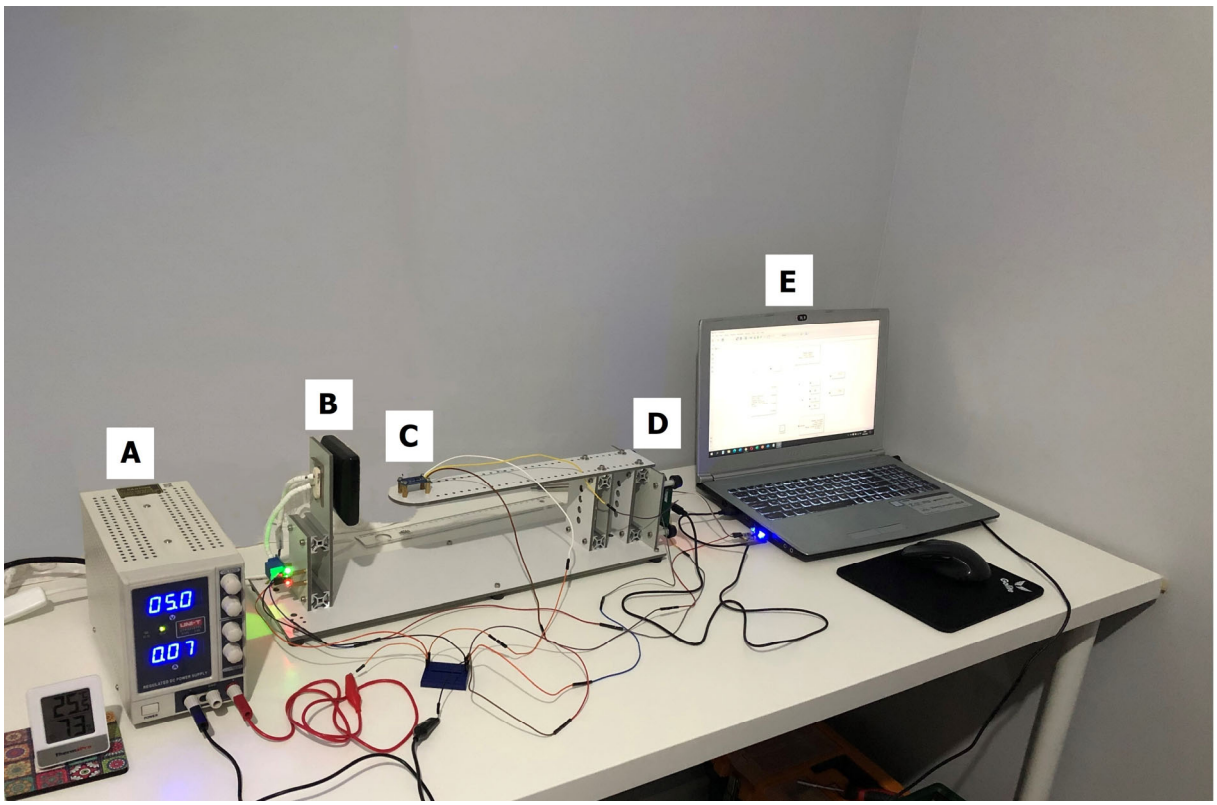


Figure 4. Experimental Setup (A: Power supply, B: Ceramic heater, C: Temperature measurement circuit, D: STM32F4, E: Computer)

A block diagram of the temperature measurement process is shown in Figure 5. The voltage value read from the temperature measurement circuit was converted into temperature value via $STM32F4$ and transferred to the computer in real-time via serial communication.

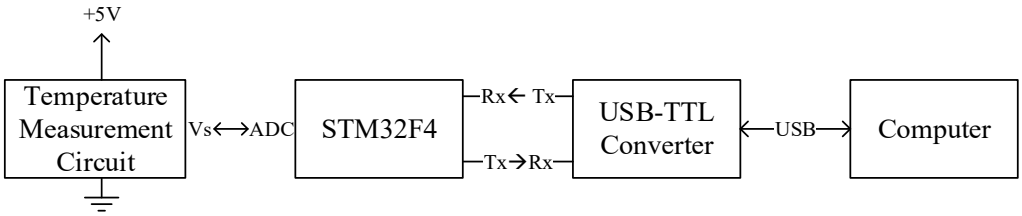


Figure 5. Block diagram of the measurement

The $MATLAB/Simulink$ model created for programming the microcontroller is illustrated in Figure 6. The sampling time was set to $T_S = 0.01s$. $A5$ and $B7$ pins were used for ADC reading and relay triggering, respectively. A moving average filter was used to eliminate the noise. The measured temperature value was sent to the computer via a $UART\ T_X$ block.

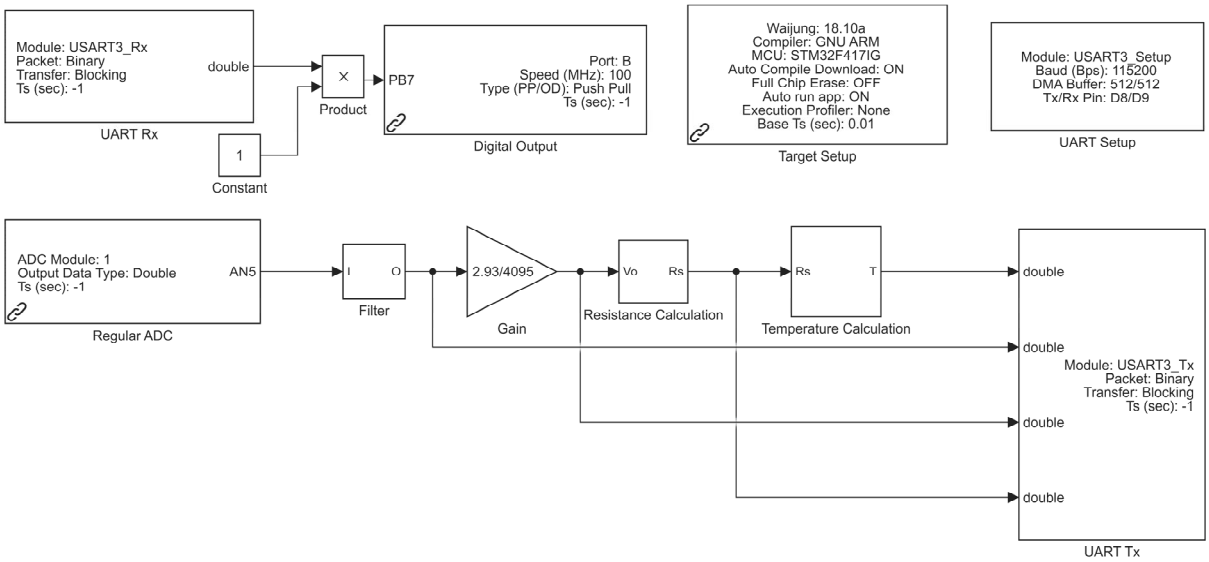


Figure 6. The MATLAB/Simulink model created for programming the microcontroller

The $MATLAB/Simulink$ model created to receive and plot the bit, temperature, voltage, and sensor resistance information from the microcontroller is shown in Figure 7. Baud rate was set to 115200. The data received with the $Host\ Serial\ R_X$ block were sent to the $MATLAB/Editor$ environment to be plotted.

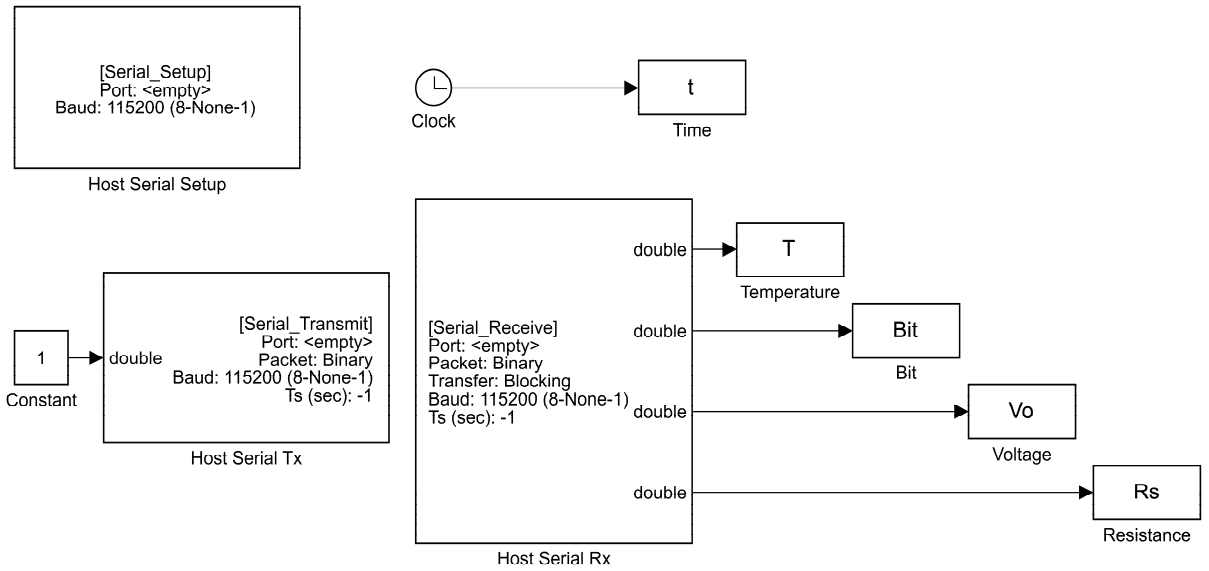


Figure 7. The MATLAB/Simulink model created to receive and plot the bit, temperature, voltage, and sensor resistance information from the microcontroller

The temperature of the environment where the measurement was carried out was recorded as $25°C$ with the help of a thermometer. The sensor was calibrated by test measurements at different temperatures with this thermometer. Measurements were taken for 180 seconds at distances of 10, 20, and 30 cm between the heater and the sensor and graphically represented in Figure 8.

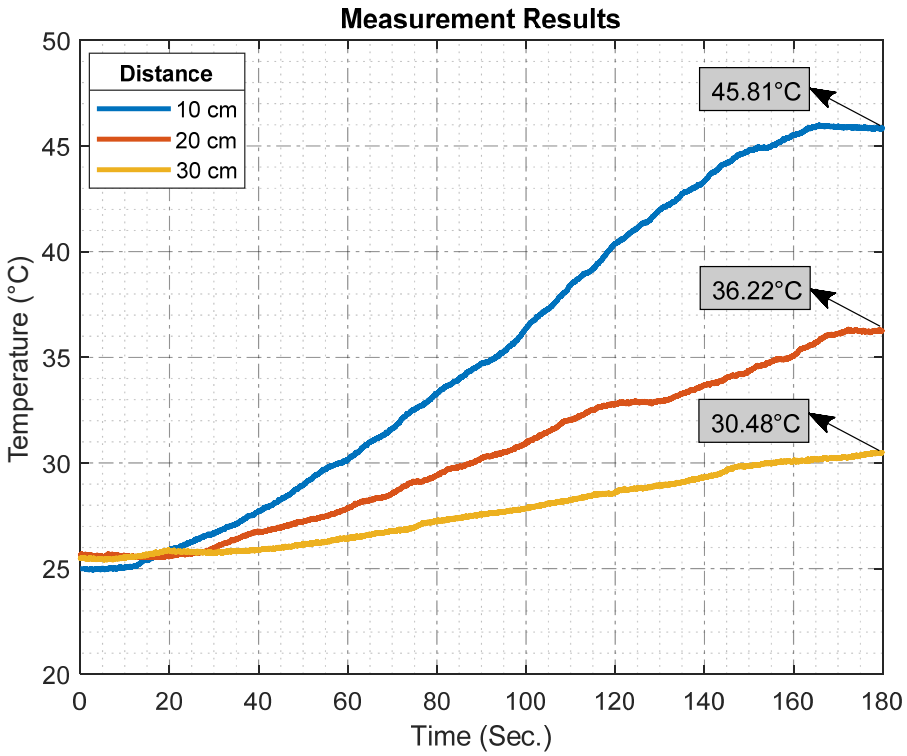
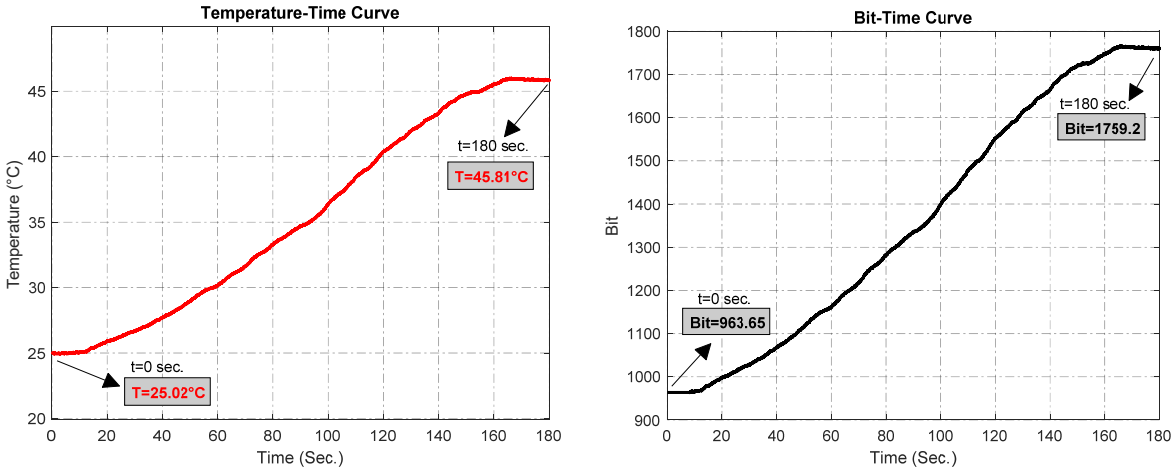


Figure 8. Measurement results for different distances

The graph shows that the highest temperature increase occurs at a distance of 10 cm, as expected. In addition, as the distance increases, both the rate of temperature increases, and its final value decreases.

Figure 9 shows the variation of temperature and bit values over time for a distance of 10 cm.



(a) (b)

Figure 9. Measurement result of 10 cm distance (a: Temperature-time curve, b: Bit-time curve)

An accuracy analysis was conducted using real-time measurement results based on Equation (24). It is seen that the result is very close to the value obtained from the theoretical calculation in Equation (23).

$$Accuracy = \frac{\Delta T}{\Delta Bit} = \frac{45.8144 - 25.0269}{1759.2 - 963.65} = \frac{20.7875}{795.55} = 0.02613°C/bit \quad (24)$$

The designed sensor circuit and $STM32F4$ microcontroller enable the realization of a temperature measurement system that responds sensitively and rapidly to very small temperature changes.

IV. DISCUSSION

In the design phase, the measurement circuit and the microprocessor to be used need to be considered as a whole. Variables such as the desired maximum and minimum temperature, the ADC input voltage of the microprocessor, and the resolution value must be considered in this stage. The temperature measurement circuit was designed to be used for temperature measurements up to a minimum of $0°C$ and a maximum of $100°C$. In this circuit structure, if the temperature drops below $0°C$, the sensor current I_S will exceed $1mA$, resulting in sensor heating and inaccurate measurements. When the temperature exceeds $100°C$, the ADC voltage of the microprocessor rises above $3V$, which can cause the board to fail.

According to the proposed circuit structure, if measurements are desired within different temperature ranges, theoretical calculations provided in the study need to be recalculated for the desired temperature ranges. This will necessitate the redefinition of circuit parameters.

V. CONCLUSION

In this study, a new temperature measurement circuit was designed for the $PT100$ sensor, including the $AD623$ differential amplifier. The equations used in the temperature calculation were derived, and the accuracy of the measurements was examined. The proposed temperature measurement circuit was tested using a prototype measurement system. The results are presented in graphs in the paper. According to the measurement results, the theoretical and practically calculated accuracy values were very close to each other. The designed circuit had the accuracy to detect a temperature change of $0.025°C$.

It is thought that this study will be a reference source for other studies that need temperature measurement in a similar way since it includes the design and implementation stages of a temperature measurement circuit as a whole.

REFERENCES

[1] Bajzek, Thomas J. "Thermocouples: a sensor for measuring temperature." IEEE Instrumentation & Measurement Magazine 8.1 (2005): 35-40.

[2] Narczyk, Paweł, Krzysztof Siwiec, and Witold A. Pleskacz. "Precision human body temperature measurement based on thermistor sensor." 2016 IEEE 19th International Symposium on Design and Diagnostics of Electronic Circuits & Systems (DDECS). IEEE, 2016.

[3] Chen, Jing, et al. "High precision infrared temperature measurement system based on distance compensation." ITM Web of Conferences. Vol. 12. EDP Sciences, 2017.

[4] Santos, Edval JP, and Isabela B. Vasconcelos. "RTD-based smart temperature sensor: Process development and circuit design." 2008 26th International Conference on Microelectronics. IEEE, 2008.

[5] Evans, J. P., and S. D. Wood. "An intercomparison of high temperature platinum resistance thermometers and standard thermocouples." Metrologia 7.3 (1971): 108.

[6] Jovanović, Ugljša, Igor Jovanović, and Dragan Mančić. "Overview of temperature sensors for temperature measurement of PV modules." 2018 26th Telecommunications Forum (TELFOR). IEEE, 2018.
[7] Li, Peng Fei, Cheng Yv, and Yong Ping Yang. "Experimental study on calibration model based on Pt100 temperature sensor." Advanced Materials Research 798 (2013): 402-406.
[8] Prakosa, Jalu A., and Dwi Larassati. "Development of simple method for quality testing of pt100 sensors due to temperature coefficient of resistance measurement." 2021 International Symposium on Electronics and Smart Devices (ISESD). IEEE, 2021.
[9] Wang, Wei, et al. "Design of PT100 high-precision temperature measurement systems based on third-order model." Ferroelectrics 563.1 (2020): 118-127.
[10] Wang, Qing, et al. "Design and simulation for temperature measurement and control system based on PT100." 2019 IEEE 4th Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference (IAEAC). IEEE, 2019.
[11] Xianjun, Yi, and Liu Cuimei. "Development of high-precision temperature measurement system based on ARM." 2009 9th International Conference on Electronic Measurement & Instruments. IEEE, 2009.
[12] Sung, Wen-Tsai, Jui-Ho Chen, and Ching-Li Hsiao. "Data fusion for PT100 temperature sensing system heating control model." Measurement 52 (2014): 94-101.
[13] https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ad623.pdf
[14] https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f4-series.html
[15] https://waijung1.aimagin.com/
[16] https://www.sensors.nl/wp-content/uploads/2021/08/PT100-resistance-table_sensors.nl_.pdf

Atom Kavramı ile İlgili Makalelerin Konu ve Sonuçlarının Analizi

Analysis of the Topic and Results of Articles Related to the Concept of Atom

Ali KAYA

akaya290@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2326-0705

Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Fizik Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane, Türkiye

Özet: Bu çalışma ile 2000-2023 yılları arasında atom kavramı ile ilgili Türkiye'de yayımlanan makalelerin konu ve sonuçları analiz edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma nitel bir veri analizi yöntemi olan doküman analizi kullanılarak yürütülmüştür. Yapılan literatür çalışması sonucu toplam 46 makaleye ulaşılmıştır. Makaleler konularına göre sınıflandırılmış, amaca dayalı sonuçlar seçilerek analiz edilmiştir.

Makaleler; öğrencilerin atom kavramını anlama düzeyleri ve onlarda bu konuda oluşan kavram yanılgıları, öğrenciler atom kavramını zihinlerinde nasıl modelledikleri, atom teorileri konusunda öğrenci görüşleri, atom kavramının öğretiminde kullanılan farklı öğretim yöntemlerinin başarıya etkileri, atom kavramının tarihi gelişimi, ders kitaplarında ve öğretim müfredatında atom kavramının yer alış durumu, öğrencilerin zihinsel modelleri ile ders kitaplarındaki görsellerin karşılaştırılması, atom altı parçacıklar ve bunların keşfinin teknolojik gelişmelere katkıları, atom kavramının öğretiminde karşılaşılan güçlükler şeklinde sınıflandırılmıştır.

Atom kavramı ile ilgili makalelerden elde edilen sonuçlar analiz edilmiştir. Atom kavramının öğretiminde uygulanan geleneksel yöntemin dışındaki tüm yöntemlerin başarıyı artırdığı belirlenmiştir. Atom kavramının anlama seviyeleri ve yanlış anlamalar ile ilgili hazırlanan makalelerin sonuçlarında, öğrencilerin bu kavramı anlamakta güçlük çektikleri ve bir kısım yanlış anlamalarının olduğu görülmüştür. Atom kavramının öğrencilerin zihinlerinde nasıl canlandırıldığı ile ilgili yürütülen araştırmalarda; öğrencilerin atomun yapısı, atom modelleri ve atomun enerji seviyeleri ile ilgili zihinsel modelleri tam olarak oluşturamadıkları belirlenmiştir. Ders kitaplarında atom kavramının yer alış durumunu inceleyen araştırma sonuçlarına göre, ders kitaplarında atom kavramının sunumunda bazı eksiklik ve yanlışlıklar olduğu ifade edilmiştir. Atom kavramının anlaşılmamasında ve kavram yanılgılarının oluşumunda ilk ve orta öğretimde atom konusunun tarihi kronolojiye göre ilk atom modelleri ile birlikte verilmesinin neden olabileceği belirtilmektedir. Atom kavramının daha iyi anlaşılabilmesi için ilköğretim müfredatı ve uygulanan öğretim yöntemlerinde bazı değişikliklerin yapılması önerilmektedir. Öğrencilerin insana has ve canlılık ile ilgili yüklemleri kullanma durumları araştırılmış ve atom ve elektronlar için sıklıkla bu yüklemleri kullandıkları belirlenmiştir.

Atom kavramı ile ilgili makalelerin konuları ve elde edilen sonuçlara bakıldığında birçok faklı alanda çalışmalar yapıldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmaların eğitimciler tarafından dikkate alınmasının atom kavramının öğretimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Atom, Makaleler, Konu ve Sonuç Analizi*

Abstract: This study aimed to analyze the topics and results of articles published in Turkey regarding the concept of atoms between 2000 and 2023. The study was conducted using document analysis, which is a qualitative data analysis method. As a result of the literature study, a total of 46 articles were reached. Articles were classified according to their subjects, and purpose-based results were selected and analyzed.

Articles; Students' understanding of the concept of the atom and their misconceptions about it, how students model the concept of the atom in their minds, student opinions on atomic theories, the effects of different teaching methods used in teaching the concept of atom on success, the historical development of the concept of atom, the place of the concept of atom in textbooks and curriculum. The situation is classified as comparing the students' mental models with the visuals in the textbooks, subatomic particles and the contributions of their discovery to technological developments, and the difficulties encountered in teaching the concept of the atom.

The results obtained from articles related to the concept of atoms were analyzed. It has been determined that all methods except the traditional method applied in teaching the concept of atom increase success. In the results of the articles prepared about the understanding levels and misunderstandings of the concept of the atom, it was seen that the students had difficulty understanding this concept and had some misunderstandings. In research conducted on how the concept of the atom is visualized in students' minds; It was determined that students could not fully create mental models regarding the structure of the atom, atomic models, and energy levels of the atom. According to the results of the research examining the presence of the concept of atom in textbooks, it has been stated that there are some deficiencies and inaccuracies in the presentation of the concept of atom in the textbooks. It is stated that the lack of understanding of the concept of atoms and the formation of misconceptions may be caused by the fact that the subject of atoms is taught together with the first atomic models according to historical chronology in primary and secondary education. To better understand the concept of atom, it is recommended to make some changes in the primary education curriculum and applied teaching methods. Students' usage of predicates specific to human beings and related to living things was investigated and it was determined that they frequently used these predicates for atoms and electrons.

When the topics of the articles related to the concept of atoms and the results obtained are examined, it has been determined that studies have been carried out in many different fields. It is thought that considering these studies by educators will contribute to the teaching of the concept of the atom.

Key Words: *Atom, Articles, Topic and Result Analysis*

I. GİRİŞ

Bilimsel alanda ilerlemelerin çok hızlı bir şekilde gerçekleştiği çağımıza bilim çağı veya bilgi çağı denilmektedir. Ülkelerin gelişmişliği bilimsel alandaki gelişmeleriyle ifade edilmektedir. Bilginin teknoloji ile üretime dönüşmesi değer kazanmasını sağlamaktadır. Böylece, üretilen bir teknolojik araç üreticisini dünyanın tanıtırken ülkesinin de gelişmesine katkı sağlamaktadır. Bilginin kaynağı bilimsel araştırmalardır. Bilimsel araştırmaların sonuçlarının kabul edilmesi ve hak ettiği değeri kazanabilmesi için hakemli bir dergide yayımlanması gerekir. Böylece, bilgi araştırmacılarla paylaşılmış olur ve makale adını alır.

Araştırma yapmanın temel basamaklarından birincisi alanda yapılan çalışmalara ulaşmak ve burada eksiklikleri belirleyerek alana ne tür katkılar sağlanabileceğinin belirlenmesidir. Buna literatür çalışması denir. Böylece yapılmış bir araştırmanın tekrarı yapılmamış olur ve yapılacak araştırma konusunda bilgi birikimine sahip olunur. Bundan sonra yapılacak araştırmaya karar verilir.

Son yıllarda araştırmacılara katkı sağlamak amacıyla bir alan ve konuda yapılan araştırmalar farklı açılardan incelenmesine yönelik çalışmaların yapıldığı görülmektedir [1, 2, 3, 4]. Referans [1] de Türkiye'de eğitim bilimleri alanında yayınlanan makaleleri bir dergi bazında incelemiştir. Yapılan bu tür araştırmalarda araştırmacıların belli alanlardaki araştırma eğilimlerini belirlendiği görülmektedir [5, 6, 7]. Bu tür araştırmalar araştırmacıların konu hakkında derinliğine bilgi sahibi olmasını katkıda bulunması yanında, alanın genel görünümü hakkında da onlara yardımcı olur.

Bilim insanlarının ilk çağlardan itibaren maddenin yapısını merak etmesiyle ortaya çıkan atom kavramının anlaşılması fizik ve kimya alanları için önemlidir. Atom kavramı soyut, mikroskobik boyuttan da küçük olması, hakkında çok sayıda teorinin bulunması nedenleriyle öğretiminde güçlükler yaşanmaktadır. Bundan dolayı bu kavramla ilgili birçok araştırmalar mevcuttur [Ek.1]. Bu araştırmalar atom kavramının öğretiminde karşılaşılan sorunlar ve bu sorunların çözümüne yöneliktir.

Bir alanda yürütülen araştırmaların çeşitli boyutları dikkate alınarak analiz edilmesi bu konuda araştırma yapacak olan araştırmacılara yol gösterici olacağı bir gerçektir. Değişik aralıklarla belirli bir alanda yapılan çalışmaların envanterinin çıkarılması, araştırmacılara kaynak adresleri göstermesi yanında ilgili alanda ulaşılan külliyatın boyutunu sergilemek açısından da yararlı olacağı belirtilmektedir [8]. Bu alanda bir eksiklik olarak görülen atom kavramı ile ilgili makalelerin incelenmesi yararlı olacaktır. Atom kavramı ile ilgili mevcut makalelerin incelenmesi bu alanda yeni araştırma yapmayı düşünen araştırmacılara çalışma alanları ile ilgili geniş bilgi sunmanın yanında elde edilen sonuçlardan da bu kavramın öğretimine yönelik yapılabilecekler konusunda da aydınlatıcı olacaktır. Bu araştırmayla, atom kavramı ile ilgili 2000-2023 yılları arasında Türkiye'de yayımlanmış olan makalelerin konu ve sonuçlarının analiz edilmesi amaçlanmıştır.

II. YÖNTEM

Atom kavramı ile ilgili makalelerin incelemek amacıyla yürütülen bu araştırmada nitel bir veri analizi yöntemi olan doküman analizi kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda araştırılan olay, kişi veya olguların miktarı, ortalaması, sayısı gibi ölçülebilen özellikleri yerine, daha çok detaylı olarak ve anlamaya dönük olarak yapılan, "nasıl, niçin" gibi sorularla ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır. Doküman analizi, basılı ve elektronik materyaller olmak üzere tüm belgeleri incelemek ve değerlendirmek için kullanılan sistemli bir yöntemdir [9].

Makaleler ULAKBİM ve Google Akademiden atom kavramı taranarak elde edilmiştir. Toplamda 46 makaleye ulaşılmıştır. Sonra bunlar konularına göre sınıflandırılmış ve sonuçları gözden geçirilerek amaçlarına yönelik sonuçları çıkarılarak analiz edilmiştir.

BULGULAR

2000–2023 Yılları arasında atom kavramı ile ilgili yayımlanmış makaleler belirlenmiştir. Bu makaleler Ek.1 de verilmiştir.

Makalelerin konuları aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır. Öğrenciler atom kavramını anlama düzeyi ve onlarda bu konuda oluşmuş olan kavram yanılgıları 22 makalede incelenmiştir. Öğrenciler atom kavramını zihinlerinde nasıl modelledikleri konusunu on makalenin konusunu oluşturmuştur. Dört makale de atom teorileri konusunda öğrenci görüşleri incelenmiştir. Yedi makale de atom kavramının öğretiminde kullanılan farklı öğretim yöntemlerinin başarıya etkileri karşılaştırılmıştır. İki makale de atom altı parçacıklar ve bu alandaki teknolojik gelişmeler incelenmiştir. Bir' er makalede de atom kavramının tarihi gelişimi, kitaplarda ve öğretim müfredatında atom kavramının yer alış durumu, öğrencilerin zihinsel modelleri ile ders kitaplarındaki görsellerin karşılaştırılması ve atom kavramının öğretiminde karşılaşılan güçlükler ve çözüm önerileri incelenmiştir.

Makalelerin sonuçları analiz edilerek aşağıda verilmiştir.

Fen eğitiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin klasik öğretim yöntemine göre, öğrenci başarısını arttırmada daha etkili bir yöntem olduğu belirlenmiştir. Atomun konusunun sunumunda animasyon oluşturmanın öğrencilerin atom yapısına ilişkin zihinsel modellerine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği soyut kavramların verilmesi sırasında çalışma yapraklarının kullanılması faydalı olduğu belirtilmiştir. Model ve kavramsal değişim metinleri ile öğretimin geleneksel yöntemden daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Hipermedya hipermetin tekniği kullanılarak oluşturulan kavram haritalarının öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Kavram yanılgılarının giderilmesinde Bilgisayar Destekli Öğretim yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre çok daha etkili bir yöntem olduğu ortaya konmuştur. Lise öğrencileri ile yürütülen araştırmada bütünleştirici yöntemin geleneksel yöntemden daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Atom kavramının anlama seviyeleri ve yanlış anlamalar ile ilgili hazırlanan makalelerin sonuçlarında, öğrencilerin bu kavramı anlamakta güçlük çektikleri ve bir kısım yanlış anlamalarının olduğu görülmüştür. Bazı öğrencilerde 10. sınıftan 12. sınıfa kadar atom, molekül ve model ile gerçeklik arasında kafa karışıklığının devam ettiği görülmüştür. Atom kavramının anlaşılma seviyesini belirlemeye yönelik bir araştırmada 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin verdiği cevapların genellikle yanlış olduğu görülmüştür. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun ise doğru cevaplar verdiği ve atomu maddenin en küçük yapı birimi olarak ifade ettikleri görülmüştür. Yanlış cevap veren 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileri atom kavramını patlayıcı maddeler ile açıklarken; 8. sınıf öğrencileri hücre kavramı ile açıklamaya çalışmışlardır. 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencisinin atom şeklini çizimlerinde çekirdek ve elektronları nadiren resmettikleri ve genellikle küre çizdikleri görülmüştür. Fen Bilgisi Öğretmenliği programı 3. sınıf öğrencilerinin atom kavramını anlama düzeyinin % 84 ve % 6 oranlarında da yanlış anlamalara sahip oldukları tespit edilmiştir. Atom ve molekül kavramlarının, lise seviyesinde bile yeterince anlaşılamadığını göstermektedir. Ortaöğretim Öğrencilerinin yaklaşık % 42'nin atom kavramını anlamadıkları ve bu konuda yanlış anlamalarının olduğu görülmüştür. kimya alanındaki Üniversite öğrencilerinin atomik yörüngeler, hibritleşme ve hibritleşmeyle ilgili diğer bazı kavramlarla ilgili kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür. Kimya öğretmenliği ana bilim dalı birinci, ikinci ve beşinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin bir kısmının konuyu iyi kavramasına karşılık bazılarının bilgileri anlamlı bir şekilde öğrenemedikleri, zihinlerinde ilişkilendiremedikleri belirlenmiştir. İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin atom kavramına ilişkin bazı düşünceleri ile atom kavramının tarihsel sürecindeki epistemolojik engelleri arasında benzerlikler olduğu gözlenmiştir. Lise öğrencilerinin çoğunun atomu çok küçük bir şey olarak algıladığı ancak yine de atomu doğrudan gözlemlenebilir bir şey olarak düşündükleri sonucuna varılmıştır.

Atom kavramının öğrencilerin zihinlerinde nasıl canlandırıldığı ile ilgili yürütülen araştırmalarda, öğrencilerin bir kısmının atomun yapısı, atom modelleri ve atomun enerji seviyeleri ile ilgili zihinsel modelleri tam olarak oluşturamadıkları belirlenmiştir. Bazı lise ve üniversite öğrencilerinin çizdikleri modellere bakıldığında, basit küre veya çekirdeğin etrafında bulunan elektronların çizildiği gözlenmiş, fakat elektron bulutu modelinin az sayıda öğrencinin bu şekli çizimlerine yansıttığı rapor edilmiştir.

Atom teorilerini inceleyen bir araştırma sonucunda Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü birinci ve ikinci sınıfında öğrenim gören öğrencilerin çoğunlukla Bohr'un Atom Teorisi ile Modern Atom Teorisi arasında kafalarının karıştığı ortaya çıktığı belirtilmiştir. İlkokul öğrencilerinin çizimleri ve ders kitabı atom görselleri Dalton Atom Modeli'nin her iki modelde de en sık kullanılan model olarak görüldüğünü göstermiştir. Lise 9, 10 ve 11. sınıf öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri incelenmiş öğrenci çizimleri ve öğrencilerin kendi sınıf seviyelerinde ve daha önceki yıllarda kullanmış oldukları ders kitaplarındaki atom modeli görselleri arasında istatistiksel olarak uyum bulunmamıştır.

Ders kitaplarında atom kavramının yer alış durumunu inceleyen araştırma sonuçlarına göre, ders kitaplarında atom kavramının sunumunda bazı eksiklik ve yanlışlıklar olduğu ifade edilmiştir. Orta öğretimde kimya müfredat programlarında kavranması çok güç olan Atom konusunu ve onun temelini teşkil eden atom modelleri gerekli örnek, şekil ve resimlerle daha kolay anlaşılır hale getirilmeye çalışılmamıştır. Öğrencilerin insana has ve canlılık ile ilgili yüklemleri kullanma durumları araştırılmış ve atom ve elektronlar için sıklıkla bu yüklemleri kullandıkları belirlenmiştir. Atom altı parçacıkların keşfinin teknolojik alanda birçok gelişmeye neden olduğu belirtilmiştir. Atom kavramının anlaşılmamasının ve yanlış anlaşılmasında bu konuda çok sayıda teorimin olması ve bunlardan bir kısmında gerçek olmayan bilgilerin yer almasının etkili olduğu belirtilmektedir. Atom kavramının anlaşılmamasında ve kavram yanılgılarının oluşumunda ilk ve orta öğretimde atom konusunun tarihi kronolojiye göre verilmesinin neden olabileceği belirtilmektedir. Atom modellerinin ilk ve orta öğretimde programda yer almaması, bu konunun öğretiminde üç yeni yöntemin kullanılmasının yararlı olacağı belirtilmektedir.

III. SONUÇLAR

Atom kavramı ile ilgili makalelerin konu ve sonuçlar bakımından incelenmesiyle elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

1. Atom kavramı ile ilgili birçok farklı alanda araştırmalar yürütüldüğü,
2. Öğrencilerin atom kavramının anlamada zorluk çektikleri,
3. Öğrencilerin atom kavramı konusunda bir kısım kavram yanılgısına sahip oldukları,
4. Öğrencilerin atom modellerini karıştırdıkları,
5. Atom modellerinin zihinlerinde yapılandırma da güçlük çektikleri,
6. Öğrenciler büyük oranda zihinlerinde ders kitabında atomun yapısı anlatılırken kullanılan Bohr Atom Modeli'ni yapılandırdıkları,
7. Atom altı parçacıkların keşfinin teknolojik alanda gelişmelere katkı sağladığı,
8. Atom kavramının anlaşılmamasının ve yanlış anlaşılmasında bu konuda çok sayıda teorimin olması ve bunlardan bir kısmında gerçek olmayan bilgilerin yer almasının etkili olduğu,
9. 5. Maddede belirtilen gerçeğe uygun olmayan bilgilerin ilk ve orta öğretimde öğrencilere verilmesi sonucu bu alanda kalıcı kavram yanılgılarına neden olunduğu ve
10. Atom modellerinin ilk ve orta öğretimde programda yer almaması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Yapılan araştırmalar dikkate alınarak atom kavramının sunumunda ilköğretim programında ve öğretim yöntemlerinde bazı değişiklikler yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Doğan, H. & Tok, T. N. (2018). Türkiye'de eğitim bilimleri alanında yayınlanan makalelerin incelenmesi: Eğitim ve Bilim Dergisi örneği. Curr Res Educ, 4(2), 94-109.

[2] Gülbahar, Y. ve Alper, A. (2009). Öğretim Teknolojileri Alanında Yapılan Araştırmalar Konusunda Bir İçerik Analizi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 42(2), 93-111.

[3] Erdem, D. (2011). Türkiye'de 2005-2006 Yılları Arasında Yayımlanan Eğitim Bilimleri Dergilerindeki Makalelerin Bazı Özellikler Açısından İncelenmesi: Betimsel Bir Analiz. Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi, 2(1), 140-147.

[4] Bozkaya, M., Erdem Aydın, İ., & Genç Kumtepe, E. (2012). Research trends and issues in educational technology: A content analysis of TOJET (2008-2011). Turkish Online Journal of Educational Technology, 11(2), 264-277.

[5] Karamustafaoğlu, O. (2009). Fen ve Teknoloji Eğitiminde Temel Yönelimler. Kastamonu Eğitim Dergisi, 17(1), 87-102.

[6] Ozan, C., & Köse, E. (2014). Eğitim Programları ve Öğretim Alanındaki Araştırma Eğilimleri. Sakarya University Journal of Education, 4(1), 116-136. https://doi.org/10.19126/suje.76547
[7] Sözbilir, M., Gül, Ş., Okçu, B., Yazıcı, F., Et Al. (2015). Görme Yetersizliği Olan Öğrencilere Yönelik Fen Eğitimi Araştırmalarında Eğilimler. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15(1), 218-241. https://doi.org/10.17240/aibuefd.2015.15.1-5000128604.
[8] Bağ Hüseyin, Kara İzzet, Uşak Muhammet, Kimya ve Fizik Eğitimiyle İlgili Makaleler Bibliyografyası Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Yıl:2002 (2) Sayı:12 48-59
[9] Kıral B., (2020) Nitel Bir Veri Analizi Yöntemi Olarak Doküman Analizi, Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,: 170- 189 Sayı: 15 ISSN: 2147-8406.

Ek.1

1. Akdeniz, A. R., Bektaş, U., Yiğit, N. (2000). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Temel Fizik Kavramlarını Anlama Seviyeleri, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19, 5-14.
2. Nakiboglu, C. ve Benlikaya, R. (2001). Misconceptions About Orbital Concept and Modern Atom Theory (in Turkish). Kastamonu Eğitim Dergisi, 9 (1) 165-174.
3. Nakiboğlu, C., Karakoç Ö., ve Benlikaya, R., (2002). Öğretmen Adaylarının Atomun Yapısı İle İlgili Zihinsel Modelleri, Abant izzet Baysal Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 4, ss:88-98.
4. Ayas, A., ve Özmen, H. (2002). Lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma, Boğaziçi University Journal of Education, 19(2), 45-60.
5. Nakiboğlu, C., Karakoç, Ö. ve Benlikaya, R. (2002). Öğretmen Adaylarının Atomun Yapısı ile İlgili Zihinsel Modelleri. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(4), 88-98.
6. Nakiboglu, C. (2003). Instructional Misconceptions of Turkish Prospective Chemistry Teachers about Atomic Orbital and Hybridization. Chemistriy Education: Research and Practice ,Vol. 4, No. 2, pp. 171-18.
7. Gülçiçek Ç., Bağı, N., ve Moğol, S., (Yaz 2003). Öğrencilerin atom yapısı-güneş sistemi pedagojik benzeştirme (anoloji) modelini analiz yeterlilikleri. Milli Eğitim Dergisi, 159.
8. Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S., Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramalar. GÜ. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, 135-146.
9. Çökelez, A. ve Dumon, A. (2005). Atom and Molecule: Upper Secondary School French Students' Representations in Long-term Memory. Chemistry Education Research and Practice, 6, 3, 119-135.
10. Küçükönder, A., Söğüt, Ö. ve Büyükkasap, E., (2005). Eğitim Fakültesi Öğrencilerinin Atom ve Moleküllerin Temel Özellikleri Hakkındaki Düşünceleri. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25, 3, 339-347.
11. Tezcan, H. ve Salmaz, Ç. (2005). Atomun Yapısının Kavratılmasında ve Yanlış Kavramaların Giderilmesinde Bütünleştirici ve Geleneksel Öğretim Yöntemlerinin Etkileri. GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25(1), 41-54.
12. Nakiboğlu, C. ve Poyraz, H. E., (2006). Üniversite Kimya Öğrencilerinin Atom ve Kimyasal Bağlar Konularını Açıklamada "İnsana Özgü Dil" ve "Canlılığı" Kullanmalarının İncelenmesi. Kastamonu Eğitim Dergisi, Cilt:14 No:1 83-90.

13. Özgür, S. ve Bostan, A. (2007). Atom Kavramının Epistemolojik Analizi ve Öğrencilerin Konu İle İlgili Kavram Yanılgılarının Karşılaştırılması, E-Journal Of New World Sciences Academy Natural And Applied Sciences, 2(3), 214-231.
14. Demir, Y., Kahraman, S., Özkan, E. ve Ağgül, F., (2008). Kimya öğretmen adaylarının bazı kimya konuları ile ilgili anlama düzeylerinin sınıflara göre değişimi. Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 3, 1, 100-111.
15. Erdem, E., Yılmaz, A. ve Özyalçın-Oskay, Ö., (2009). The effect of concept mapping on meaningful learning of atom and bonding. Procedia Social and Behavioral Sciences, 1, 1586-1590.
16. Tezcan, H. ve Çelik, T., (2009). Kimya Öğretmen Adaylarının Atomla İlgili Bazı Kavramları Anlama Derecelerinin Belirlenmesi. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 7, 1, 49-67.
17. Kaya A., (2010). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Işık ve Atom Kavramlarını Anlama Seviyelerinin Tespiti, Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 10(1), 15–37.
18. Kırbaşlar, F. G. ve İnce, E., (2010). İlköğretim ve orta öğretim ders kitaplarında atom kavramı ve konularının incelenmesi. Milli Eğitim Dergisi, 40, 188, 251-273.
19. Dede, N., (2010). Atom konusunda geliştirilen çalışma yapraklarının öğrenci başarısı üzerine etkisi. Education Sciences, 5, 1, 210-227.
20. Nakiboğlu C. ve Ertem H., (Eylül 2010), Atom ile İlgili Kavram Haritalarının Yapısal, İlişkisel ve Öneri Doğruluğu Puanlaması Analiz Sonuçlarının Kıyaslanması, Türk Fen Eğitimi Dergisi, Yıl 7, Sayı 3
21. Kahraman, S., Demir, Y. (2011). Bilgisayar Destekli 3D Öğretim Materyallerinin Kavram Yanılgıları Üzerindeki Etkisi: Atomun Yapısı ve Orbitaller. Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(1), 173-188.
22. Çökelez, A., (2012). Junior high school student' ideas about the shape and size of the atom. Research in Science Education, 42, 4, 673-686.
23. Demircioğlu G., Altuntaş Aydın M., ve Demircioğlu H., (2012), Kavramsal Değişim Metninin ve Üç Boyutlu Modelin 7. Sınıf Öğrencilerinin Atomun Yapısını Anlamalarına Etkisi, Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Cilt:VII, Sayı:II, 70-96.
24. Çökelez, A. ve Yalçın, S., (2012). The analysis of the mental models of students in grade-7 regarding atom concept. Elementary Education Online, 11, 2, 452-471.
25. Polat-Yaseen, Z., (2012). A Comparison Between Elemantary School Students' Mental Models and Visualizations in Textbooks for The Concept Of Atom. Australian Association for Research in Education, 1-19.
26. Karagöz Ö, Sağlam A. A., (2012). İlköğretim öğrencilerinin atomun yapısına ilişkin zihinsel modellerinin analizi. Journal of Turkish Science Education, 9(1), 132 - 142.
27. Canpolat, E. ve Tağ, M. S., (2014). Atomun Yapısı Konusunu Öğrenmede Klasik Yöntemler İle Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkileri. Turkish Journal of Educational Studies, 1, 3.
28. Baybars, M. G. ve Küçüközer, H., (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının "atom" kavramına ilişkin kavramsal anlama düzeyleri. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 3, 4, 405-417.
29. Sarıkaya M., ve Ergün, A. (2015). İlköğretim ve Ortaöğretim Öğrencilerinin Atom ve Moleküllerin Şekli Üzerine Bazı Fiziksel Etkenlerin Etkisini Anlamalarının Araştırılması. Turkish Journal of Education, 3(3), 56-73.
30. Unver A. O. ve Arabacioglu S., (2015), Helpıng Pre-Servıce Scıence Teachers To Understand Atomısm Through Observatıons And Experıments, Journal of Baltic Science Education, Vol. 14, No. 1, P. 64-84

31. Yaseen Z., ve Akangül S., (2016). Lise Öğrencilerinin Atom İle İlgili Zihinsel Modellerinin Ders Kitaplarındaki Görseller İle Karşılaştırılması. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 40, 469-490.
32. Akaygun, S., (2016). Is the oxygen atom static or dynamic? The effect of generating animations on students' mental models of atomic structure. Chemistry Education Research and Practice, 17, 4, 788-807.
33. Kiray, S. A., (2016). The pre-service science teacher' mental models for concept of atoms and learning difficulties. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4, 2, 147-162.
34. Çek N., (2016), Parçacıklar ve Parçacıkların Enerji Kaynakları Üzerinde Etkileri, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, Cilt. 4, No. 7, S. 1-8.
35. Demirci, S., Yılmaz, A., ve Şahin, E., (2016) Lise Ve Üniversite Öğrencilerinin Atomun Yapısı İle İlgili Zihinsel Modellerine Genel Bir Bakış, Türkiye Kimya Derneği Dergisi, 1(1), 87-106.
36. Çalışkan S., (2017) Atom Modellerini Ebru Sanatı ile Öğreniyorum, Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, Aralık 2017, Sayı 44, s. 169-178
37. Bilge, E. ve Bahçeci, Ş., (2017). Assessıng the ways in which the 7th grade students of the secondary school follow the atom and molecule modeling process. Journal of Instructional Technologies and Teacher Education, 6, 1, 21-35.
38. Eryılmaz-Muştu, Ö. ve Özkan E. B., (2017). The use of analogy for the determination of pre-service science teachers' cognitive structures about the concept of atom. European Journal of Education Studies, 3, 10, 583-594.
39. Kaya, A. (2018). Ortaöğretim Öğrencilerinin Atom Kavramını Anlama Seviyelerinin Tespiti. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5(1), 1-9.
40. Eryılmaz-Muştu, Ö. ve Ucer, S., (2018a). Ortaokul Öğrencilerinin Atom Kavramına İlişkin Bilgi Seviyelerinin İncelenmesi. Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 1, 202-216.
41. Eryılmaz-Muştu, Ö. ve Ucer, S., (2018b). Ortaokul öğrencilerinin atom kavramına ilişkin bilişsel yapılarının çizim tekniği ile incelenmesi. International Journal of Human Sciences, 15, 2, 984-995.
42. Bilir V., Digilli Baran A. ve Karaçam, S. (2018). Atomic theories that preservice science teachers confuse and underlyıig reasons. Inonu University Journal of the Faculty of Education, 19(1), 212-220. DOI: 10.17679/inuefd.331368.
43. Ekinci S. ve Şen A. İ., (2020), Investigating grade-12 students' cognitive structures about the atomic structure: a content analysis of student concept maps, International Journal of Science Education, 42:6, 977-996, DOI: 10.1080/09500693.2020.1744045)
44. Ayaz M. E., (2020) Atom altı parçacıklar ve bu alandaki teknolojik gelişmeler MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni 30: 1-16
45. Başaran, V., Gözütok, T, T. (2022). Atom Teorileri Paradigma Değişimi Açısından Değerlendirilebilir mi? Kaygı. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Felsefe Dergisi, 21 (2), 779-805.
46. Kaya, A. (2023). Addressing student misconceptions about atoms and examining instructor strategies for overcoming them. Journal of Pedagogical Research, 7(4), 251-262. https://doi.org/10.33902/JPR.202323077

Kalori Restriksiyonunun Kanser Kök Hücreleri Üzerine Etkisi

Effect of Calorie Restriction on Cancer Stem Cells

Feyza TOSYA[1], Özlem TÜRKSOY TERZİOĞLU[2], Sibel BÖLEK[1]

tosya.feyza.ft@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2649-6721

[1]: *Hamidiye Sağlık Bilimleri Enstitüsü/Gıda Teknolojisi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*

[2]: *Hamidiye Sağlık Bilimleri Enstitüsü /Moleküler Biyoloji ve Genetik, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*

Özet: Kök hücrelerin simetrik ve asimetrik bölünme dengesi, genom ve epigenom bütünlüğü, gen ifadesi, metabolizma ve oksidatif durum, otofaji, kendini yenileme, farklılaşma ve yaşlanma gibi yaşamsal fonksiyonları besinlerle düzenlenebilmektedir. Kök hücrelerin bölünmesi ve çoğalması besinlerin ve büyüme faktörlerinin yeterli olduğu ortamda gerçekleşir. Mekanik olarak bu sıkı denge, besinleri algılayabilen ve hem metabolizmayı hem de kök hücre yaşamsal fonksiyonlarını düzenleyebilen mTORC1 gibi "ana düzenleyicilere" bağlıdır. Ayrıca asetil-CoA gibi hücre içi metabolitler hem metabolik yolları hem de epigenetik süreçleri düzenlemektedir. Böylece diyet ve metabolizma kök hücre fonksiyonlarını etkileyebilmektedir. Bu etkileşim, özellikle farklı kök hücre türleri için yaşamsal fonksiyonların düzenlenmesiyle ilgilidir. Kök hücrelerin kendini yenileme hızı; kalori ve besin dengesi alım düzeylerinin değişimlerinden etkilenebilmektedir. Kalori restriksiyonu ve uzun süreli açlığın yetişkin kök hücre fonksiyonlarının düzenlenmesinde bağırsak, nöral ve iskelet kası gibi kök hücre türlerinin işlevselliğinin artırılmasında, hematopoietik kök hücre sessizliğinin teşvik edilmesinde VE yetişkin kök hücrelerin yaralanmaya karşı korunmasında etkili olabilmektedir. Kanser kök hücreleri genellikle tümör oluşumundan ve nüksetmesinden sorumlu kabul edilmektedir. Kanser kök hücreleri, kanser tipine bağlı olarak, yüksek oranda glikolitik veya oksidatif fosforilasyona bağlı bir fenotip ile karakterize edilmektedir ve genellikle hipoksik ve asidik bir mikro ortamla çevrili yapıya sahiptir. Kanser kök hücrelerinin metabolik özelliklerini hedefleyen kalori restriksiyonu, tümör oluşumunu ortadan kaldırmada ve nüksetmeyi önlemede umut verici bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Kalori restriksiyonu ve kalori restriksiyon mimetiklerinin kanser kök hücrelerinin fenotipik özelliklerini değiştirmede, farklılaşmalarını desteklemede, kanserojen ve metastatik potansiyellerini azaltmada etkili olduğu bazı çalışmalarla kanıtlanmıştır. Hepatosteatozu inhibe etmede kalori restriksiyonunun başarılı olduğu ve hepatik kanser kök hücrelerinin büyümesini önleyerek, tümörijenezi inhibe ettiği bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda %30 düzeyinde kalori restriksiyonunun, meme dokusunda tümör büyümesi ve proliferasyonunda inhibisyon, tümör oluşumunun azalması ve daha yüksek tümör latansı bildirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Kanser, Kök hücre, Kalori restriksiyonu*

Abstract: Nutrient-regulated stem cell properties include the balance of symmetric and asymmetric division, genome and epigenome integrity, gene expression, metabolism and oxidative status, autophagy, self-renewal, differentiation and aging. Stem cells divide and multiply in an environment where nutrients and growth factors are sufficient. Mechanistically, this tight balance depends on “master regulators” such as mTORC1, which can sense nutrients

and regulate both metabolism and stem cell fate. Additionally, intracellular metabolites such as acetyl-CoA regulate both metabolic pathways and epigenetic processes. Thus, it combines diet and metabolism with stem cell functions. This connection is particularly related to the determination of the fate of different stem cell types. Because the self-renewal rate of stem cells can be affected by the alteration of the calorie or nutritional balance. Calorie restriction and long-term fasting are thought to be effective in the regulation of the adult stem cell functions, increasing the function of intestinal, neural and skeletal muscle stem cell and promoting the quiescence of the hematopoietic stem cells, and protecting adult stem cells against injury. Cancer stem cells are generally considered responsible for tumor formation and recurrence. Depending on the type of cancer, it is characterized by either a highly glycolytic or oxidative phosphorylation-dependent phenotype and is often surrounded by a hypoxic and acidic microenvironment. Strategies that do not target metabolic properties of cancer stem cells are considered as promising to eliminate tumorigenesis and prevent relapse. Some studies have proven that calorie restriction and calorie restriction mimetics are effective in changing the phenotypic properties of cancer stem cells, supporting their differentiation, and reducing their carcinogenic and metastatic potential. It has been reported that calorie restriction is successful in inhibiting hepatosteatosis and inhibits tumorigenesis by preventing the growth of the hepatic cancer stem cells. Studies have reported that 30% calorie restriction results in a dramatic inhibition of tumor growth and proliferation in breast tissue, a reduction in tumor formation, and a higher tumor latency.

Keywords: *Cancer, Stem cells, Calorie restriction*

GİRİŞ

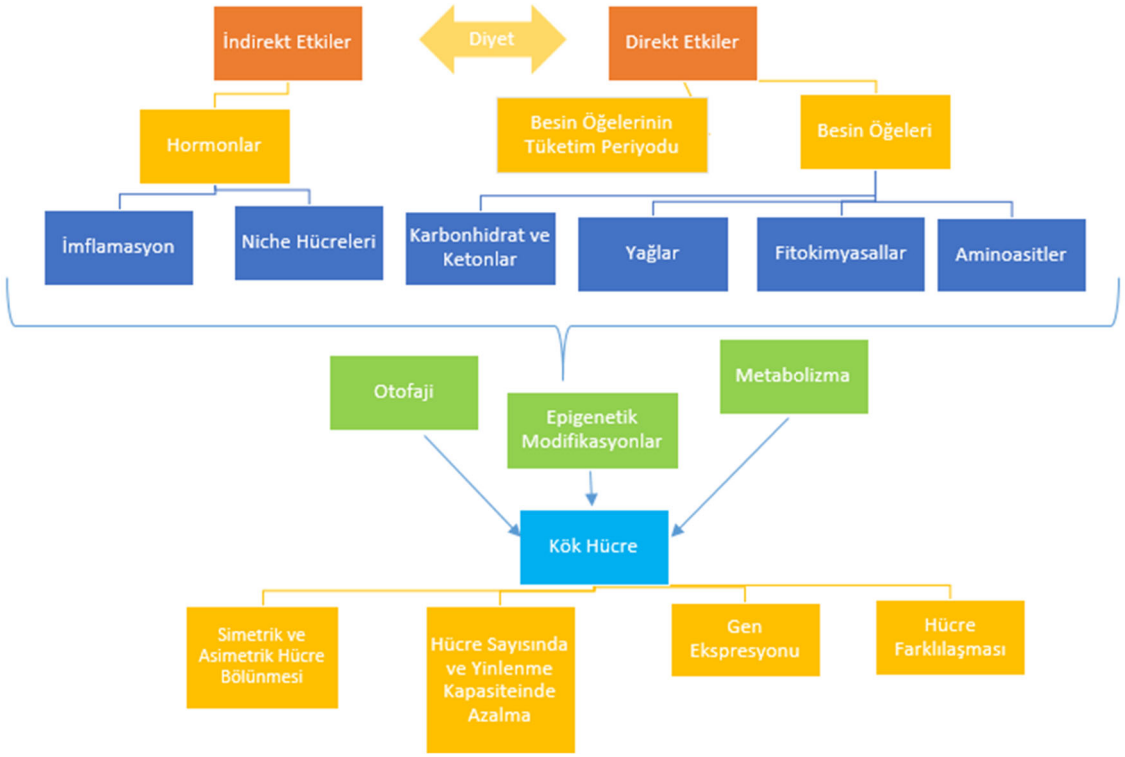
Embriyonik veya yetişkin kök hücreleri potansiyel olarak, simetrik veya asimetrik olarak bölünme ve kök hücrenin kendini yenilemesi veya farklılaşma kapasiteleri nedeniyle yaşamları boyunca dokulara yeni hücreler sağlayabilmektedirler. Bu sürecin altında yatan denge, endojen gelişim mekanizmaları ve gen regülasyonu tarafından kontrol edilmektedir. Bunun yanı sıra besinler de dahil olmak üzere mikro çevresel faktörlerden kaynaklanan eksojen sinyaller, kök hücre spesifikasyonunu, farklılaşmasını ve performansını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Böylece yaşlanma ve hastalık üzerinde etkili olabilmektedir [1].

BESİNLERİN KÖK HÜCRELERE ETKİSİ

Besinler doğrudan veya dolaylı olarak kök hücreler üzerine etki edebilmektedir. Besinler hormon üretimini düzenleyebilir ve bu da kök hücrelerin davranışını ve yerleşimini etkileyebilir. Bu doğrudan ve dolaylı uyaranlara yanıt olarak kök hücreler sinyal yollarını aktive etmekte, metabolizmalarını ve gen ekspresyonunu yeniden programlayabilmektedirler (Şekil-1) [1].

Kök hücrelerin simetrik ve asimetrik bölünme dengesi, genom ve epigenom bütünlüğü, gen ifadesi, metabolizma ve oksidatif durum, otofaji, kendini yenileme, farklılaşma ve yaşlanma gibi yaşamsal fonksiyonları besinlerle düzenlenebilmektedir. Kök hücrelerin bölünmesi ve çoğalması besinlerin ve büyüme faktörlerinin yeterli olduğu ortamda gerçekleşir. Mekanik olarak bu sıkı denge, besinleri algılayabilen ve hem metabolizmayı hem de kök hücre kaderini düzenleyebilen mTORC1 gibi "ana düzenleyicilere" bağlıdır [2]. Ayrıca asetil-CoA gibi hücre içi metabolitler hem metabolik yolları hem de epigenetik süreçleri düzenler ve böylece diyet ve metabolizmayı kök hücre fonksiyonlarıyla birleştirir [3]. Bu bağlantı, özellikle farklı kök hücre türleri için akıbetin belirlenmesiyle ilgilidir, çünkü kök hücrelerin kendini yenilemesi kalori veya besin dengesini değiştirerek sağlanabilir [4]. Uyarılmış pluripotent kök hücreler (iPSC'ler) metabolik yollar manipüle edilerek yeniden programlanabilir [2]. Ancak MuSC aktivasyonu, yağ asidi oksidasyonundan glikolize geçişi gerektirir, mitokondriyal aktivitenin inhibisyonunun

yanı sıra glikolitik yolların yukarı regülasyonu, iPSC'lerde ve ESC'lerde kök özelliklerini indüklemek için yeterli olabilir [1]. In vivo olarak, ekstraselüler glukozun, fare trofoblast kök hücrelerinde gen ekspresyonunu modifiye edebildiği, farklılaşmadan önce ve sonra gen ekspresyonu değişikliklerini indükleyebildiği bulunmuştur [5]. Özellikle, OCT4 ve OCT1 gibi önemli kök hücre ana düzenleyicilerinin, glikolitik genlerin ekspresyonunu düzenlediği bildirilmiştir [6,7]. Metabolizmanın kök hücrelerin devamlılığını etkilediği bilinmektedir. Kalori restriksiyonu, kanser kök hücrelerin tümörijenik ve metastatik potansiyellerini engellediği için, kanser kök hücrelerinin yaşamsal fonksiyonları diyetle değiştirilebilmektedir [8].



Şekil-1: Diyetin kök hücreler üzerine direkt ve indirekt etkileri [8].

Hem kök hücreler hem de kanser kök hücreler için diyet ve işlevi birbirine bağlayan ana moleküler düğüm, AMPK-mTOR-SIRT1 yolu ile temsil edilir. AMP ile aktive olan protein kinaz (AMPK), açlık (veya egzersiz) ile indüklenen düşük hücresel ATP seviyelerini algıladığında, serin-treonin kinaz karaciğer kinaz B1 (LKB1) tarafından fosforile edilir ve sırayla enzimleri doğrudan veya dolaylı olarak modüle eder. Glikoz ve lipid metabolizması ile birlikte mTOR yolağında yer alır [9,10]. Böylece proteostaz ve hücre büyümesini düzenler. AMPK ayrıca apoptozu (p53'ün doğrudan fosforilasyonu yoluyla), hücre proliferasyonunu (siklin D1), hücre polaritesini, farklılaşmayı, hipoksiye yanıtı (HIF1α) ve otofajiyi, dolayısıyla kök hücre akıbetini etkiler [1]. Ayrıca AMPK, gen ekspresyonunu, protein sentezini ve kök hücrenin kendi kendini yenilemesini etkileyen, NAD'a bağlı histon deasetilaz SIRT1'i aktive eden hücresel NAD+'yı arttırır [1,11]. Bu moleküler olaylar sonuç olarak kök hücre performansını etkiler ve kök hücrenin kanser kök hücrelere dönüşmesini engeller. mTOR, AMPK ve SIRT1tümörlerde deregüle düzeydedir. Kalori restriksiyonu ve egzersiz gibi ATP düzeylerini düşüren yaşamsal faktörler ise AMPK'yi aktive ederken; daha düşük kanser riski ile ilişkilendirilmektedir [1,12].

Kök hücrelerin organizmanın yaşamı boyunca kendi kendini yenileme ve çoğalma yeteneği, besin maddelerine ve mikro çevresel faktörlere maruz kalma sürelerinin, dolayısıyla diyetin potansiyel etkilerinin arttığını göstermektedir. Bu veriler, genel sağlığı iyileştirmek ve

metabolik, dejeneratif ve neoplastik hastalıkları önlemek için potansiyel diyete dayalı stratejileri belirlemek için diyet ve kök hücre özellikleri arasındaki moleküler ilişkiyi açıklamanın önemini vurgulamaktadır [1].

KALORİ RESTRİKSİYONU VE KANSER KÖK HÜCRE İLİŞKİSİ

Kanser kök hücreleri genellikle tümör oluşumundan ve nüksetmesinden sorumlu kabul edilir. Bu hücreler, kanser tipine bağlı olarak ya yüksek oranda glikolitik ya da OXPHOS'a (oksidatif fosforilasyon) bağlı bir fenotip ile karakterize edilir ve genellikle hipoksik ve asidik bir mikro ortamla çevrilidir [13,14]. Kanser kök hücrelerinin metabolik özelliklerini hedefleyen stratejiler, tümör oluşumunu ortadan kaldırmak ve nüksetmeyi önlemek için umut verici olarak kabul edilmektedir [15].

Kalori restriksiyonu ve uzun süreli açlığın yetişkin kök hücre fonksiyonlarının düzenlenmesi, bağırsak, nöral ve iskelet kası kök hücre işlevselliğini artırmasında, hematopoietik kök hücre sessizliğini teşvik etmede, yetişkin kök hücrelerini yaralanmaya karşı korumada etkili olduğu düşünülmektedir [16,17]. Kök hücrelere olan etkilerinin yanında kalori restriksiyonu ve kalori restriksiyon mimetiklerinin kanser kök hücrelerinin fenotipik özelliklerini değiştirmede, farklılaşmalarını desteklemede, kanserojen ve metastatik potansiyellerini azaltmada etkili olduğu bazı *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarla kanıtlanmıştır [8].

Örneğin, kalori restriksiyon mimetiği olan resveratrolün meme kanseri hücre hatlarına uygulanmasının (MDA-MB-231 ve MCF7) SIRT1'e bağlı bir mekanizma ile mitokondriyal solunumu (mitokondriyal kompleks I'in inhibisyonu yoluyla) inhibe ettiği ve meme kanser kök hücreleri ile ilgili belirteçleri azalttığı, farklılaşmalarını teşvik ettiği belirtilmiştir [18].

Başka bir çalışmada kalori restriksiyon mimetiği olarak *in vitro* metiyonin kısıtlaması yapılmıştır. Meme kanser kök hücresinin büyümesinin bozulduğu ve MCF7 hücrelerinde mamosfer oluşumunun azaldığı belirlenmiştir. Hücrelerin diğer protein sentezi inhibitörleri (örneğin; puromisin ve rapamisin) ile benzer etkiler göstermektedir. Bu durum, anabolik kanser kök hücrelerde protein sentezini hedefleyerek kalori-protein kısıtlamasının tümör büyümesini engelleyebileceğini düşündürmektedir [19].

Ma ve arkadaşları tarafından, bir meme tümörü fare modeli (MMTV-ErbB2 transgenik fareler) kullanılarak, 8. Haftadan başlayarak %30 kalori restriksiyonunun neden olduğu etkiler değerlendirilmiştir. Tümör büyümesi ve proliferasyonunda dramatik bir inhibisyon ve tümör oluşumunun azalması ve daha yüksek tümör latansı bildirilmiştir. Özellikle, luminal hücrelerde (CD24high/CD49fhigh), meme kök hücrelerinde (CD24high/CD49fhigh) ve luminal progenitör hücrelerde (CD61high/CD49fhigh) azalma ve mamosfer ve koloni oluşumunda azalma ile gösterildiği üzere bu hücre grupları kalori restriksiyonundan en çok etkilenen kanser kök hücre alt popülasyonudur. Bu etkiler hem östrojen reseptörü hem de kalori restriksiyonu tarafından indüklenen ErbB2 sinyalinin inhibisyonu ile ilişkilendirilmiştir [20].

Başka bir çalışma, %30 kalori restriksiyonuna (egzersizli veya egzersizsiz) tabi tutulan C57BL/6 farelerinden izole edilen tüm meme bezlerinin gen ekspresyon profilinin, gerekli veya istenilen sıklıkta beslenen farelerden izole edilen meme bezlerinin gen ekspresyon profilinden önemli ölçüde farklı olduğunu bulunmuştur. Özellikle, kalori restriksiyonu veya kalori restriksiyonuyla birlikte egzersiz (ad libitum diyete kıyasla) uygulamalarının, yağ asidi sentezi ve uzamasında yer alan genlerin ekspresyonunu artırdığı bildirilmiştir. Ayrıca kalori restriksiyonu grubunda kontrol grubuna göre GH reseptörü, Stk 16 serin/treonin kinaz 16 ve ısı şoku proteini 9A'nın yukarı regülasyon; leptin, CD24a antijeni, claudin 3 ve 4, prolaktin reseptörünün aşağı regülasyon gösterdiği belirtilmiştir. Özellikle, karsinogenezde önemli bir rolü olduğu bilinen WNT, MAP kinaz ve IGF-1 de kalori restriksiyonunun etkisiyle önemli ölçüde yukarı regüle edilmiştir [21].

Debebe vd. tarafından 2017 yılında yapılan bir çalışmada kalori restriksiyonunun hepatosteatozu inhibe ettiği bulunmuştur. Mikro çevresel özellikleri değiştirdiği ve hepatik kanser kök hücrelerin proliferasyonunu ve karsinojenezi indüklediği belirtilmiştir. Kalori

restriksiyonu, Pten-null farelerde Wnt/β-katenin aktivasyonunu inhibe ederek hepatik kanser kök hücrelerinin büyümesini önleyip ve tümörijenezi inhibe etmiştir. Ek olarak, ICG-00 tedavisi veya Wnt/β-katenin kaybı yoluyla eksojen inhibisyon Wnt/β-katenin sinyali, hepatik kanser kök hücresi büyümesini hem *in vitro* hem de *in vivo* olarak bloke etmiştir. Makrofajların selektif olarak azaltılması üzerine Wnt ligand gen ekspresyonunda (Wnt3a, Wnt7a ve Wnt10a) bir azalma ve tümör gelişiminin baskılanması gözlendiğinden, karaciğere sızan makrofajların Wnt aracılı steatozdan sorumlu olabileceği öne sürülmüştür [22].

Lanza-Jacoby ve ark. LSL-krasG12D/+;Pdx-1/Cre farelerinde, kalori kısıtlamasının, ad libitum ile beslenen farelere kıyasla daha düşük kan şekeri seviyelerine, daha düşük vücut ağırlığına ve daha az sayıda PanIN2 ve PanIN3 lezyonuna yol açtığını göstermiştir. Bu bulgular, kalori kısıtlaması ve düşük kan glukoz seviyelerinin, pankreatik prekürsör lezyonların PDAC'ye ilerlemesini geciktirdiğini göstermektedir [23].

Diğer in vivo çalışmalarda, kalori restriksiyonunun sonuçsuz ve hatta zararlı etkileri tanımlamıştır. Saito ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, MLL-AF9 lösemi kök hücreleri nakledilen farelerde %30 kalori restriksiyonu uygulanmıştır. Kemik iliğinde AMP ile aktive olan protein kinazı (AMPK) aktive edildiği ve akut miyeloid lösemi (AML)'de sağkalım oranını uzatmadığı bildirilmiştir [24].

Benzer bir çalışmada, CT26 fare kolon kanseri hücreleri enjekte edilen farelerde aralıklı kalori restriksiyonunun (4 hafta boyunca haftada bir kez 24 saatlik açlık, ardından kontrol, yüksek kalorili veya trans yağ asidi açısından zengin bir diyet) BALB/c'deki zararlı etkileri vurgulanmıştır. Özellikle tümör boyutu, metastaz ve hem tümör kütlesindeki hem de kandaki kanser kök hücre sayıları, aralıklı kalori restriksiyonu sonucu artış gösterirken, sürekli kalori restriksiyonunun bu tür parametreler üzerinde hiçbir etkisi olmamıştır [25].

SONUÇ

Çalışmaların sonuçları incelendiğinde meme kanseri kök hücrelerinin kalori restriksiyonundan en fazla etkilenen kanser alt tiplerinden biri olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra kalori restriksiyonu hepatik steatozu inhibe ederek kanser kök hücrelerinin gelişimini azaltarak tümör oluşumunu engellemiştir.

Ayrıca pankreatik prekürsör lezyonların ilerlemesini geciktirdiği gösterilmiştir. Normal ve kanserli kök hücrelerin spesifik metabolik ve beslenme ihtiyaçlarının derinlemesine anlaşılması, rejeneratif ve antikanser tedavilerini ilerletmek, yaşlanmayı geciktirmek ve hastalıksız yaşlanmayı sağlamak için beslenmeye dayalı hedefe yönelik terapötik yaklaşımların geliştirilmesinin önünü açabilir. Kalori restriksiyonunun kanser kök hücreleri üzerindeki etkinliği umut verici olsa da bu alanda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

[1] F. Puca, M. Fedele, D. Rasio, and S. Battista, "Role of Diet in Stem and Cancer Stem Cells," Int. J. Mol. Sci., vol. *23*(15), pp. 8108, 2022.

[2] V.A. Rafalski, E. Mancini, and A. Brunet, "Energy metabolism and energy-sensing pathways in mammalian embryonic and adult stem cell fate," J. Cell Sci., vol. 125, pp. 5597–5608, 2012.

[3] F. Blokzijl, J. de Ligt, M. Jager, V. Sasselli, S. Roerink, N. Sasaki, M. Huch, S. Boymans, E. Kuijk, P. Prins, et al. "Tissue-specific mutation accumulation in human adult stem cells during life," Nature, vol. 538, pp. 260–264, 2016.

[4] J.S.S. Novak, S.C. Baksh and E. Fuchs, "Dietary interventions as regulators of stem cell behavior in homeostasis and disease," Genes Dev., vol. 35, pp. 199–211, 2021.

[5] K. Nishitani, K. Hayakawa and S. Tanaka, "Extracellular glucose levels in cultures of undifferentiated mouse trophoblast stem cells affect gene expression during subsequent

differentiation with replicable cell line-dependent variation," J. Reprod. Dev., vol. 65, pp. 19–27, 2019.

[6] G.G. Stirparo, A. Kurowski, A. Yanagida, L.E. Bates, S.E. Strawbridge, S. Hladkou, H.T. Stuart, T.E. Boroviak, J.C.R. Silva and J. Nichols, "OCT4 induces embryonic pluripotency via STAT3 signaling and metabolic mechanisms" Proc. Natl. Acad. Sci. USA, vol. 118, pp. e2008890118, 2021.

[7] Z. Li, J. Su, M. Sun, J. Song, H. Sun, J. Fan, G. Chen, C. Shan, Q. Qi and S. Zhang, "Octamer transcription factor-1 induces the Warburg effect via up-regulation of hexokinase 2 in non-small cell lung cancer," Mol. Cell Biochem., vol. 476, pp. 3423–3431, 2021.

[8] F. Pistollato, T.Y. Forbes-Hernandez, R.C. Iglesias, R. Ruiz, M. Elexpuru Zabaleta, I. Dominguez, D. Cianciosi, J.L. Quiles, F. Giampieri and M. Battino, "Effects of caloric restriction on immunosurveillance, microbiota and cancer cell phenotype: Possible implications for cancer treatment," Semin. Cancer. Biol., vol. *73*, pp. 45–57, 2021.

[9] M. Theret, L. Gsaier, B. Schaffer, G. Juban, S. Ben Larbi, M. Weiss-Gayet, L. Bultot, C. Collodet, M. Foretz, D. Desplanches, et al. "AMPKα1-LDH pathway regulates muscle stem cell self-renewal by controlling metabolic homeostasis," EMBO J., vol. 36, pp. 1946–1962, 2017.

[10] B. Wang, X. Rong, E.N.D. Palladino, J. Wang, A.M. Fogelman, M.G. Martín, W.A. Alrefai, D.A. Ford and P. Tontonoz, "Phospholipid Remodeling and Cholesterol Availability Regulate Intestinal Stemness and Tumorigenesis," Cell Stem Cell, vol. 22, pp. 206–220.e4, 2018.

[11] Z. Dai, V. Ramesh, J.W. Locasale, "The evolving metabolic landscape of chromatin biology and epigenetics," Nat. Rev. Genet., vol. 21, pp. 737–753, 2020.

[12] L.C.D. Pomatto-Watson, M. Bodogai, O. Bosompra, J. Kato, S. Wong, M. Carpenter, E. Duregon, D. Chowdhury, P. Krishna, S. Ng, S.; et al., "Daily caloric restriction limits tumor growth more effectively than caloric cycling regardless of dietary composition," Nat. Commun., vol. 12, pp. 6201, 2021.

[13] F. Pistollato, S. Abbadi, E. Rampazzo, L. Persano, A. Della Puppa, C. Frasson, E. Sarto, R. Scienza, D. D'Avella, G. Basso, "Intratumoral hypoxic gradient drives stem cells distribution and MGMT expression in glioblastoma," Stem Cells, vol. 28 (5), pp.851–862, 2010

[14] P. Sancho, D. Barneda and C. Heeschen, "Hallmarks of cancer stem cell metabolism," Br. J. Cancer, vol. 114 (12), pp. 1305–1312, 2016.

[15] E.M. De Francesco, F. Sotgia and M.P. Lisanti, "Cancer stem cells (CSCs): metabolic strategies for their identification and eradication," Biochem. J., vol. 475 (9), pp. 1611–1634, 2018.

[16] M.D. Mana, E.Y. Kuo and O.H. Yilmaz, "Dietary regulation of adult stem cells," Curr. Stem Cell Rep., vol. 3 (1) pp. 1–8, 2017.

[17] T. Takakuwa, Y. Nakashima, H. Koh, T. Nakane, H. Nakamae and M. Hino, "Shortterm fasting induces cell cycle arrest in immature hematopoietic cells and increases the number of naive t cells in the bone marrow of mice," Acta Haematol., vol. 141 (3), pp. 189–198, 2019.

[18] C.M. Deus, T.L. Serafim, S. Magalhaes-Novais, A. Vilaca, A.C. Moreira, V.A. Sardao, S.M. Cardoso and P.J. Oliveira, "Sirtuin 1-dependent resveratrol cytotoxicity and pro-differentiation activity on breast cancer cells," Arch. Toxicol., vol. 91 (3), pp. 1261–1278, 2017.

[19] R. Lamb, H. Harrison, D.L. Smith, P.A. Townsend, T. Jackson, B. Ozsvari, U.E. Martinez-Outschoorn, R.G. Pestell, A. Howell, M.P. Lisanti, F. Sotgia, "Targeting tumor-initiating cells: eliminating anabolic cancer stem cells with inhibitors of protein

synthesis or by mimicking caloric restriction," Oncotarget, vol. 6 (7), pp. 4585–4601, 2015.

[20] Z. Ma, A.B. Parris, E.W. Howard, Y. Shi, S. Yang, Y. Jiang, L. Kong and X. Yang, "Caloric restriction inhibits mammary tumorigenesis in MMTV-ErbB2 transgenic mice through the suppression of ER and ErbB2 pathways and inhibition of epithelial cell stemness in premalignant mammary tissues," Carcinogenesis, vol. 39 (10), pp. 1264–1273, 2018.

[21] M. Padovani, J.A. Lavigne, G.V. Chandramouli, S.N. Perkins, J.C. Barrett, S.D. Hursting, L.M. Bennett and D. Berrigan, "Distinct effects of calorie restriction and exercise on mammary gland gene expression in C57BL/6 mice" Cancer Prev. Res. Phila., vol. 2 (12), pp. 1076–1087, 2009.

[22] A. Debebe, V. Medina, C.Y. Chen, I.M. Mahajan, C. Jia, D. Fu, L. He, N. Zeng, B.W. Stiles, C.L. Chen, M. Wang, K.R. Aggarwal, Z. Peng, J. Huang, J. Chen, M. Li, T. Dong, S. Atkins, Z. Borok, W. Yuan, K. Machida, C. Ju, M. Kahn, D. Johnson, B.L. Stiles, "Wnt/beta-catenin activation and macrophage induction during liver cancer development following steatosis," Oncogene, vol. 36 (43), pp. 6020–6029, 2017.

[23] S. Lanza-Jacoby, G. Yan, G. Radice, C. LePhong, J. Baliff, R. Hess, " Calorie restriction delays the progression of lesions to pancreatic cancer in the LSL-KrasG12D; Pdx-1/Cre mouse model of pancreatic cancer," Exp. Biol. Med. (Maywood), vol. 238 pp. 787–797, 2013.

[24] Y. Saito, R.H. Chapple, A. Lin, A. Kitano, D. Nakada, "AMPK protects leukemiainitiating cells in myeloid leukemias from metabolic stress in the bone marrow," Cell Stem Cell, vol. 17 (5), pp. 585–596, 2015.

[25] O. Kusuoka, R. Fujiwara-Tani, C. Nakashima, K. Fujii, H. Ohmori, T. Mori, S. Kishi, Y. Miyagawa, K. Goto, I. Kawahara and H. Kuniyasu, "Intermittent calorie restriction enhances epithelial-mesenchymal transition through the alteration of energy metabolism in a mouse tumor model," Int. J. Oncol., vol. 52 (2), pp. 413–423, 2018.

Bitkilerde Uzun Kodlanmayan RNA (lncRNA)'la Plant Long Non-coding RNAs (lncRNAs)

Tuğba Gürkök Tan[*,1], Ebru Derelli Tüfekçi[1]

[*]: t.gurkok@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0599-5628

[1]: *Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Çankırı, Türkiye*

Özet: En iyi bilinen mikroRNA'lar (miRNA'lar), evrim boyunca yüksek oranda korunan 20-24 nükleotid uzunluğundaki kısa kodlamayan, küçük moleküler ağırlıklı RNA'lar sınıfıdır. Hedef bölgelerin bazları ile tamamlayıcı eşleşme yoluyla, hedef gen transkriptleri parçalanır ve bozulur veya çeviri engellenir, böylece organizmaların büyümesi ve gelişmesi düzenlenir. Kapsamlı bir şekilde incelenmiş olan miRNA'ların aksine, uzun kodlanmayan RNA'lar (lncRNA'lar), 200 nükleotidden daha uzun bir dizi uzunluğuna sahip ve protein kodlama kabiliyeti olmayan zayıf korunmuş bir RNA molekül grubudur; DNA, RNA ve proteinler gibi büyük moleküllerle etkileşime girerler ve transkripsiyonel, post-transkripsiyonel ve epigenetik seviyelerde cis- veya trans-aktivasyon yoluyla *in vivo* protein modifikasyonunu, kromatin yeniden şekillenmesini, protein fonksiyonel aktivitesini ve RNA metabolizmasını düzenlerler. Bitki lncRNA'ları üzerine yapılan bazı çalışmalar; lncRNA'ların genetik bilginin iletimi ve ifadesine aracılık ederek bitki büyüme ve gelişmesinde ve stres yanıt süreçlerinde kapsamlı bir şekilde yer aldığını ortaya koymuştur. Bu kapsamda, bu çalışma lncRNA ve düzenleyici mekanizmalarını sistematik olarak tanıtmak, bitkilerde lncRNA araştırmalarının mevcut durumunu ve ilerlemesini gözden geçirmek, son yıllarda lncRNA araştırmalarının ana tekniklerini ve stratejilerini özetlemek ve bitki lncRNA'larının ve biyolojik işlevlerinin spesifik evriminin daha fazla araştırılması ve doğrulanması için fikir sağlamak amacıyla önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: *lncRNA, epigenetic, transkripsiyon*

Abstract: The best known microRNAs (miRNAs) are a class of short non-coding, small molecular weight RNAs of 20-24 nucleotides in length that are highly conserved throughout evolution. Through complementary pairing with bases of target regions, target gene transcripts are cleaved and degraded or translation is blocked, thereby regulating the growth and development of organisms. Unlike miRNAs, which have been extensively studied, long non-coding RNAs (lncRNAs) are a group of poorly conserved RNA molecules with a sequence length of more than 200 nucleotides and no protein-coding ability; They interact with large molecules such as DNA, RNA and proteins and regulate protein modification, chromatin remodelling, protein functional activity and RNA metabolism in vivo through cis- or trans-activation at the transcriptional, post-transcriptional and epigenetic levels. Some studies on plant lncRNAs have revealed that lncRNAs are extensively involved in plant growth and development and stress response processes by mediating the transmission and expression of genetic information. In this context, this study is important to systematically introduce lncRNAs and their regulatory mechanisms, review the current status and progress of lncRNA research in plants, summarise the main techniques and strategies of lncRNA research in recent years, and provide ideas for further investigation and verification of the specific evolution of plant lncRNAs and their biological functions.

Keywords: *lncRNA, epigenetic, transcription*

I. GİRİŞ

Kodlamayan RNA'lar (ncRNA'lar), in vivo genom transkripsiyonundan üretilen genetik bilgi içeren bir grup molekülü oluşturur, ancak protein kodlamazlar. Bir zamanlar genomdaki "karanlık madde" veya "transkripsiyonel gürültü" olarak kabul edilen [1] lncRNA, epigenetik araştırmaların ana konularından biri haline gelmiştir [2]. Tüm genom ve transkriptom dizileme sonuçları, insan genomunun %75'inden fazlasının ve *Arabidopsis thaliana* genomunun %50'sinden fazlasının RNA'ya dönüştürülebildiğini göstermiştir. Bu transkriptler arasında protein kodlayan diziler yalnızca yaklaşık %1,5'tir ve çoğu protein çeviri işlevi olmayan ancak ökaryotların büyümesinde ve gelişmesinde önemli roller oynayan ncRNA'lardır [3]. İşlevlerine göre, ncRNA'lar kurucu ncRNA'lar ve düzenleyici ncRNA'lar olarak ikiye ayrılabilir [4]. İlki ribozomal RNA (rRNA), transfer RNA (tRNA), küçük nükleer RNA (snRNA) ve küçük nükleolar RNA'yı (snoRNA) içerir; ikincisi esas olarak kısa interfering RNA (siRNA), miRNA, Piwi-interacting RNA (piRNA) içerir, dairesel RNA (circRNA) ve uzun ncRNA (lncRNA) [5].

A. LncRNA'ların Tanımı ve Kaynağı

LncRNA'lar, farklı türlerde düşük dizi korunumuna, 200 nükleotidin üzerinde bir uzunluğa ve protein kodlama yeteneğine sahip olmayan bir transkript sınıfıdır [6]. Çoğu lncRNA, RNA polimeraz II tarafından kopyalanır; ancak, bazı lncRNA'lar RNA polimeraz III tarafından kopyalanır ve bitkilerdeki az sayıda lncRNA, bitkiye özgü RNA polimeraz IV ve V tarafından üretilir. lncRNA'ların çoğu spesifik uzamsal yapılara ve spatiotemporal ifade modellerine sahiptir. Genomdaki komşu protein kodlayan genlere göre lncRNA'ların konumuna göre, lncRNA'lar beş türe ayrılabilir: sense lncRNA, antisense lncRNA, bidirectional lncRNA, intronic lncRNA (incRNA) ve large intergenic lncRNA (lincRNA). Sense veya antisense lncRNA, bu lncRNA'ların aynı iplikçikte veya tamamlayıcı iplikçikte protein kodlayan bir genin bir veya daha fazla ekzonuyla örtüşmesini ifade eder; bidirectional lncRNA, tamamlayıcı iplikçiğe bitişik ancak ters yönde çalışan kodlayıcı genlerin transkripsiyon başlangıç bölgesine yakın olarak ortaya çıkar; intronik lncRNA, protein kodlayan genlerin intronlarından kaynaklanır ve lincRNA, iki protein kodlayan genin intergenik bölgelerinden üretilir [4, 7].

B. LncRNA'ların Düzenleyici Mekanizmaları

LncRNA'lar ökaryotik organzimalarda çeşitli biyolojik işlevlere sahiptir ve etki mekanizmaları karmaşık ve çeşitlidir. lncRNA'lar protein modifikasyonunu, kromatin yeniden şekillenmesini, protein fonksiyonel aktivitesini ve RNA metabolizmasını çoklu seviyelerde (transkripsiyonel, post-transkripsiyonel ve epigenetik seviyeler dahil) düzenlemek için makromoleküllerle etkileşime girebilir. Ayrıca, lncRNA'ların transkripsiyonu, ekleme modelleri ve ikincil yapısı da RNA modifikasyonu, DNA metilasyonu ve histon modifikasyonu ile düzenlenir [8,9]. miRNA'lar için hedef gen, hedef diziyle tamamlayıcı eşleşme yoluyla belirlenebilir [10,11]. Wang ve arkadaşları [12] lncRNA'ların çeşitli işlevlerini dört düzenleyici mekanizma olarak sınıflandırmıştır;

(1) Sinyal-Bu lncRNA'lar, transkripsiyon faktörlerini bağlamak için sinyal molekülleri olarak hareket edebilir veya protein kodlayan genlerin uzamsal ve zamansal ekspresyonunu daha fazla düzenlemek için sinyal yollarına katılabilir.

(2) Tuzak-lncRNA'lar, RNA bağlayıcı proteinlerin (örneğin, transkripsiyon faktörleri, kromozom modifikasyonları ve düzenleyici moleküller) katılması yoluyla protein kodlayan genlerin ekspresyon seviyelerini dolaylı olarak düzenlemek için sadece tuzak görevi görebilir. lncRNA Gas5, kortikosteroid reseptörünün kromozomlara bağlanmasını önlemek için bir tuzak görevi görür [13]. Ayrıca, bu lncRNA'lar miRNA hedef genlerinin işlevlerini dolaylı olarak düzenlemek için tamamlayıcı miRNA'ları rekabetçi bir şekilde adsorbe etmek için "sünger" görevi de görebilir; bu nedenle, bu lncRNA'lar rekabetçi endojen RNA'lar (ceRNA'lar) olarak da bilinir [14]. Aslında, bu fenomenin prensibi bir süre önce "hedef taklidi" olarak bilinen bitkilerde tanımlanmıştır [15,16]. *Arabidopsis*'te miR399 ve onun hedef geni olan Fosfat 2

(PHO2), fosfat homeostazının sürdürülmesinde rol oynadığı bilinmektedir [17]. LncRNA, Fosfat Starvasyonu İle İndüklenen1 (IPS1) ve At4, her ikisi de miR399'a rekabetçi bir şekilde bağlanır ve PHO2 ifade seviyelerini yukarı doğru düzenler [18,19].

(3) Kılavuz-RNA bağlayıcı proteinlerin kılavuzları olarak, lncRNA'lar ribonükleoprotein komplekslerini belirli konumlara yönlendirir veya kromatin değiştirici enzimleri hedef genlere alır. LncRNA'lara yakın olan genler için düzenleme cis-acting yoluyla gerçekleşir ve lncRNA'lardan uzak olan genler için düzenleme trans-acting yoluyla gerçekleşir ve böylece hedef genlerin ifade düzeylerini değiştirir. Örneğin, *Medicago truncatula*'daki lncRNA Enod40, kök nodüllerinin oluşumuna katılmak için RNA bağlayıcı proteinlerle doğrudan bağlanabilir [20]. İki *Arabidopsis* lncRNA'sı, Coolair ve Coldair, protein kompleksi Polycomb Repressive Complex 2'yi (PRC2) Flowering Locus C (FLC) lokusuna toplar ve PRC2, FLC lokusunun kromatin yapısını değiştirmek için H3K27 metiltransferaz aktivitesini teşvik eder, böylece FLC'nin ekspresyonunu inhibe eder ve çiçeklenme süresini düzenler [21].

(4) Kalıp (Scaffold)-Geleneksel olarak, proteinler birçok komplekste kalıp olarak kullanılmıştır, ancak son çalışmalar lncRNA'ların da ribonükleoprotein kompleksleri oluşturmak üzere birden fazla proteini bir araya getirmek için scaffold görevi görebileceğini göstermiştir [22]. Bu lncRNA'lar genellikle proteinleri ve diğer düzenleyici molekülleri bağlayabilen bir bağlanma alanına sahiptir ve transkripsiyonel aktivasyon veya inhibisyon aynı anda ve aynı alanda gerçekleşebilir. Bitkiye özgü RNA polimeraz Pol V, siRNA'lar ve ilişkili proteinler için gerekli olan hücre iskeleti ile ilgili transkriptleri üretebilir ve hedef genlerin belirli bölgelerinde kromatin modifikasyonuna izin verebilir [8].

II. LncRNA'LARIN BİTKİ BÜYÜME VE GELİŞİMİ İLE STRES YANITINDAKİ ROLÜ

Bitki lncRNA'ları üzerine araştırmalar henüz yeni başlamış olup *Arabidopsis, Oryza sativa, Medicago sativa, Zea mays, Solanum lycopersicum, Gossypium ssp.* (*Gossypium barbadense ve Gossypium hirsutum*) ve diğer otsu model bitkilerin moleküler biyolojik çalışmalarında yavaş yavaş ortaya çıkmıştır [23]. Coolair ve Coldair yıldız molekülleri, *A. thaliana*'nın çiçeklenme baskılayıcısı olan FLC'nin sırasıyla ilk intronunda ve antisens ipliğinde üretilen iki lncRNA'dır. *Arabidopsis* ELF18 İndüklenmiş Uzun Kodlanmayan RNA1 (ELENA1), Fibrillarin 2/Mediator alt birimi 19a (FIB2/MED19a) kompleksini ayırarak ve FIB2'yi PR1 promotöründen serbest bırakarak Pathogenesis-Related Gene1 (PR1) ifadesini teşvik eder [24,25]. Çiçek inhibitörü Mads Affecting Flowering4'ün (MAF4) antisens ipliğine yazılan lncRNAMAS (oneNAT-lncRNA, NAT-lncRNA_2962) soğuk muamelesi ile indüklenir ve histon H3K4me3 modifikasyonunda yer alan COMPA benzeri kompleks tarafından MAF4 ifadesinin aktivasyonu yoluyla *A. thaliana*'da erken çiçeklenmeyi engelleyebilir [2]. LncRNA Auxin-Regulated Promoter Loop (APOLO) transkripsiyonel olarak oksin tarafından düzenlenir ve komşu geni PID'nin promotörünü kapsayan bir kromatin döngüsünün (R-loop) oluşumuna aracılık ederek ve PID transkriptini baskılayarak daha sonraki kök gelişimini modüle eder [26-28]. Pirinçte fotoperiyoda duyarlı erkek kısırlığında (PSMS) LDMAR'daki tek baz mutasyonları, LDMAR'ın ikincil yapısını değiştirebilir ve LDMAR'ın promotör bölgesinde DNA metilasyon seviyesinde bir artışa neden olarak uzun gün uygulaması altında transkripsiyonunu baskılayabilir [29]; başka bir lncRNA, PMS1T, miR2118 hedefli splicing'den üretilen aşamalı siRNA'lar ile PSMS'yi düzenler [30,31].

Yüksek bitkilerdeki lncRNA'lar için, *M. truncatula*'da lncRNA Enod40'ın kök nodülü oluşumu sürecinde kısa peptitlerin üretimi yoluyla biyolojik işlevler üretebileceğini [32] ve *A. thaliana*'daki Enod40 homologlarının transkripsiyonu ile üretilen ASCO-lncRNA'nın 'nın kök gelişimini düzenleyebileceği belirtilmiştir [33]. Ek olarak, bitki büyümesi, gelişimi ve strese yanıt süreçlerinde yer alan artan sayıda lncRNA ve bunların biyolojik işlevleri ortaya çıkarılmaktadır. Sonuçlar, lncRNA Hidden Treasure1'in (HID1) aynı zamanda Phytochrome-Interacting Factor3'ü (PIF3) transkripsiyonel olarak baskıladığını ve *Arabidopsis*'te fide fotomorfogenezini teşvik ettiğini göstermektedir [34], *Arabidopsis'*te antisens ısı stresi transkripsiyon faktörü2a (asHSFB2a) aşırı ekspresyonu HSFB2a kaybına neden olur, Dişi

gametofitlerin gelişimini bozan [35], *Brassica campestris* Male Fertility11 (BcMF11) polen gelişimi ve erkek doğurganlığında önemli bir rol oynar [36-39]. Ayrıca, Drought Induced lncRNA (DRIR) ve SVALKA, *A. thaliana*'daki stres yanıt süreçlerine katılır [40,41] ve GhlncNAT-ANX2, GhlncNAT RLP7, lncRNA16397 ve lncRNA33732 gibi lncRNA'lar pamuk ve domatesin patojen enfeksiyonuna karşı direncinde önemli roller oynar [42-44]. Düşük fosfor stresi ile indüklenen *A. thaliana*'daki IPS1 ve mısırdaki PILNCR1, miRNA yanıt elementleri içerir ve miR399 tarafından bölünmeden miR399 ile bağlanmak için ceRNA olarak hareket edebilir, böylece miR399-hedef genleri korur ve bitkilerde fosfat homeostazının düzenlenmesine katılır [45]. RNA polimeraz III'ten kopyalanan AtR8, özellikle *A. thaliana*'nın köklerinde ifade edilir ve hipoksi stresine yanıtta rol oynar [46]. Elma lncRNA'sı MSTRG.85814.11, SAUR32'nin transkripsiyonel güçlendiricisi olarak görev yapar ve Fe eksikliği tepkisine katkıda bulunur [47].

III. BİTKİ LncRNA'LARINA İLİŞKİN ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

A. Yüksek Verimli Dizilemeye Dayalı lncRNA'ların Taranması ve Tanımlanması

Transkriptom kütüphanesi oluşturma ve dizileme, sense ve antisens ipliğini ayıramaz, bu da çok sayıda lncRNA'nın tanımlanmasını ve taranmasını zorlaştırır. İpliğe özgü bir kütüphanenin geniş çapta uygulanması [48-53], lncRNA tahmin algoritmalarının sürekli geliştirilmesi ve bitki genom taslaklarının sürekli güncellenmesi ile *Arabidopsis* [2], *O. sativa* [54], *Brassica oleracea* [55] ve pamuk [56] gibi bitkilerde çok sayıda potansiyel lncRNA taranmış ve tanımlanmıştır. Üçüncü nesil dizileme teknolojisinin gelişmesine bağlı olarak, sense iplikçik ve antisens iplikçik üzerindeki lncRNA'larla ilgili bilgiler, iplikçiğe özgü bir kütüphane oluşturulmadan tam uzunlukta transkriptom dizileme ile elde edilebilir. Şu anda, *Arabidopsis* [57], *O. sativa* [58], mısır [59] ve diğer türlerde [60-65] PacBio dizileme ile çok sayıda lncRNA tanımlanmış ve taranmıştır. Bu sonuçlar, ssRNA-seq ile karşılaştırıldığında, Pacbio dizilemesinin daha uzun lncRNA elde edebileceğini göstermektedir.

B. LncRNA Ekspresyon ve Lokalizasyon Teknikleri

Bitkilerde lncRNA ifadesinin miktarı düşük olup, genellikle ortalama mRNA ifadesinin yalnızca 1/30 ila 1/60'ı kadardır [66]. Çok sayıda potansiyel lncRNA'nın ifade seviyelerinin tespiti ve lokalizasyonu için genellikle Northern blot, RNA floresan *in situ* hibridizasyon (RNA FISH), gerçek zamanlı kantitatif polimeraz zincir reaksiyonu (qRT-PCR) ve geçici ifade kullanılır. qRT-PCR, yüksek hassasiyet, yüksek özgüllük ve kullanım kolaylığı avantajlarına sahiptir; bu nedenle, yüksek verimli transkriptom ifadesinin doğrulanması ve düşük zenginleştirilmiş lncRNA ifadesinin tespiti için ilk tercihtir. Protoplastlarda geçici ekspresyon ve RNA FISH, lncRNA'ların hücre altı lokalizasyonunun araştırılmasına olanak tanır. Qin ve arkadaşları [40] RNA FISH kullanarak çekirdekte lokalize olan lncRNA DRIR'i tespit etmiştir. Yang ve arkadaşları [67,68] RNA FISH kullanarak erken çiçek gelişimi sırasında pedisellerde lncRNACCS52B'nin güçlü floresan sinyallerini tespit etmiştir; ancak bu lncRNA sürgün apikal meristeminde ve çiçek primordiumunda ifade edilmemiştir. Bitki protoplastı, hücre duvarı olmaksızın bir hücrenin tüm parçalarını içerir ve fizyolojik, biyokimyasal ve metabolik aktivitelere sahip tam bir "çıplak hücre "dir. Bitki protoplastları çok işlevli hücre tabanlı deneysel bir platform sağlar. Protoplastlarda geçici ekspresyonun en büyük avantajı hızlı tespit ve yüksek verimdir. Bu teknik, lncRNA'nın düzenlenmesi, hedef gen ifadesi, hücre altı lokalizasyonu, sinyal iletimi ve protein etkileşimleri üzerine yapılan çalışmalarda uygulanmıştır [10,50].

C. İşlev Kazanımı/Kaybına Dayalı Stratejiler

Genetik transformasyon yoluyla stabil ifadeye sahip transgenik bitkilerin moleküler tespiti ve fenotipik karşılaştırma analizi, gen fonksiyon doğrulaması için "altın standartlardır".

Protoplast geçici ifade sistemlerinde büyük ölçekli tanımlama ve doğrulamaya dayanarak, aday lncRNA'ların biyolojik işlevleri, yüksek verimli ve kararlı bitki genetik transformasyon sistemleri aracılığıyla daha da ortaya çıkarılabilir. Bitki lncRNA'larının işlevsel doğrulaması için temel strateji hala işlev kazanımı / kaybına dayalı bir stratejidir, yani genetik dönüşüm platformlarına dayalı lncRNA aşırı ekspresyonu çalışmaları veya kümelenmiş düzenli aralıklı kısa palindromik tekrar (CRISPR) ile ilişkili protein 9 (Cas9) sistemleri, RNAi ve siRNA'ya dayalı işlev kaybı çalışmalarıdır. Yu ve arkadaşları [52] cDNA uçlarının hızlı amplifikasyonu (RACE) teknolojisi aracılığıyla lncRNA ALEX1'i (tam uzunlukta 294 nt) elde etmiş ve bir aşırı ekspresyon vektörünün ve genetik transformasyonun oluşturulması, ALEX1'in jasmonik asit sinyal yolunu aktive edebileceğini ve pirinçte bakteriyel yanıklığa karşı direnci etkileyebileceğini ortaya koymuştur. Cui ve arkadaşları [43] domateslerde lncRNA33732'nin aşırı ekspresyonunu ve susturulmasını analiz etmiş ve lncRNA33732'nin solunum oksidaz homologunun (RBOH) ekspresyonunu ve H_2O_2 birikimini indükleyerek domateslerin *Phytophthora infestans*'a karşı direncini artırabileceğini bulmuştur. Li ve arkadaşları [53] lncRNA1459'un işlev kaybı mutantlarını elde etmek için CRISPR/Cas9 gen düzenleme teknolojisini kullanmıştır. Yabani tip domates ile karşılaştırıldığında, domates olgunlaşma süreci lncRNA1459 mutantlarında önemli ölçüde baskılanmış, etilen üretimi ve likopen birikimi lncRNA1459 mutantlarında büyük ölçüde baskılanmış ve olgunlaşma ile ilgili çok sayıda gen ve lncRNA'nın ekspresyon seviyeleri önemli ölçüde değişmiştir. Liu ve arkadaşları [39] pirinçte endojen bir lncRNA, TL, bulmuş ve RNAi teknolojisi ile TL-RNAi transgenik hatları elde edilmiştir. TL-RNAi transgenik hatlar için yapraklar bozulmuş ve OsMYB60 ekspresyonu önemli ölçüde artmıştır, bu da TL'nin yaprak morfolojik gelişimi sırasında OsMYB60 ekspresyonunda cis-düzenleyici bir rol oynayabileceğini düşündürmektedir.

D. LncRNA'ların Epigenetik Regülasyonu

LncRNA'lar histon modifikasyonu, DNA metilasyonu ve kromozomal yeniden modelleme gibi epigenetik modifikasyon süreçlerinde önemli roller oynar [66]. Hedef genlerin kromatin veya DNA modifikasyon durumlarını değiştirerek hedef genlerin ifade seviyelerini etkileyebilirler, bu da hedef gen bölgelerine spesifik epigenetik enzim komplekslerini bağlayarak ve işe alarak elde edilir. Bazı lncRNA'lar proteinlerle etkileşime girebilir; bu nedenle, aday lncRNA'lar ve proteinler arasındaki etkileşimleri araştırmak için RNA-pull down teknolojisi veya RNA immünopresipitasyon (RIP-seq) kullanılabilir. Bazı aday lncRNA'lar epigenetik modifikasyonda rol oynayabilir; bu nedenle, bu lncRNA'ların metilasyon modifikasyonlarındaki rollerini araştırmak için kromatin immünopresipitasyon (ChIP-seq) kullanılabilir. Wu ve arkadaşları [69] *Arabidopsis* AG-incRNA4 RNAi'deki H3K27me3 metilasyon seviyesinin ChIP-seq gerçekleştirerek kontrolden önemli ölçüde daha düşük olduğunu bulmuştur. RNA-pulldown ve RIP teknikleri, AG-incRNA4'ün anlamlı ipliğinin doğrudan CURLY LEAF (CLF) proteinine bağlanabildiğini ortaya çıkarmak için kullanılmıştır. Wang ve arkadaşları [70], ChIP-seq kullanarak, lncRNA At4'ün fosfat eksikliği stresi altında genel kontrol baskılanmamış protein 5'in (GCN5) doğrudan hedefi olduğunu göstermiştir. Liu ve arkadaşları [51] lncRNA T5120'nin promotöründeki NLP7 ve NRE benzeri elementler arasındaki bağlanmayı incelemiştir. ChIP-qPCR kullanarak, sadece nitrat varlığında NLP7'nin lncRNA T5120'nin promotöründeki NRE benzeri elementlere bağlanabileceğini bulmuşlardır.

SONUÇ

LncRN'lar, hem hayvanlarda hem de bitkilerde giderek önemli bir düzenleyici molekül sınıfı olarak kabul edilmektedir. LncRNA'lar insanlarda ve hayvanlarda geniş çapta incelenmiş olsa da, sınırlı sayıda model bitki türü haricinde bitkilerde hala zayıf bir şekilde çalışılmaktadır Bitki lncRNA'ları arasındaki dizi benzerliği zayıftır ve etki mekanizmaları karmaşık ve çeşitlidir. Model bitkilerde ortaya çıkarılan lncRNA'ların etki şekillerinin diğer bitkilere uygulanması zordur. Bitki lncRNA'larının özgünlüğünü ve biyolojik işlevlerini lncRNA aşırı ekspresyonu

(yani, işlev edinme çalışmaları) yoluyla kapsamlı bir şekilde tanımlamak zordur; daha verimli ve spesifik hedefli gen düzenleme teknolojisi, bitki lncRNA araştırmaları için kaçınılmaz bir seçimdir. Çinko parmak nükleaz (ZFN) ve transkripsiyon aktivatör benzeri eektör nükleaz (TALEN) gibi geleneksel gen düzenleme teknolojileri ile karşılaştırıldığında, CRISPR/Cas9 gen düzenleme teknolojisi basitlik, yüksek verimlilik ve güçlü genişletilebilirlik avantajları nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Bitkilerin önemli büyüme ve gelişme özelliklerini incelemek için CRISPR/Cas9 teknolojisinin kullanımındaki sürekli gelişmelerle, türe özgü lncRNA'ların ve biyolojik işlevlerinin çok düzeyli araştırılması ve doğrulanmasının yalnızca bitki organogenezi ve morfogenezinin teorik temelini zenginleştirip genişletmekle kalmayacağına, aynı zamanda bitkilerin strese uyumluluğunu artırmak ve geliştirmek için farklı bilimsel perspektifler sağlayacağına inanmak mantıklıdır.

KAYNAKLAR

[1] J. Mattick, J. Rinn, Discovery and annotation of long noncoding RNAs. Nat. Struct. Mol. Biol. 2015, 22, 5-7.

[2] K. Linda Screening for lncRNA function. Nat. Rev. Genet. 2017, 18, 70.

[3] X. Zhao, J. Li, B. Lian, H. Gu, Y. Li, Y. Qi Global identification of Arabidopsis lncRNAs reveals the regulation of MAF4 by a natural antisense RNA. Nat. Commun. 2018, 9, 5056.

[4] C.P. Ponting, P.L. Oliver, W. Reik Evolution and functions of long noncoding RNAs. Cell 2009, 36, 629-641.

[5] K. Morris, J. Mattick The Ris of Regulatory RNA. Nat Rew Genetics 2014, 15, 423-437.

[6] M.E. Dinger, J.S. Mattick, T.R. Mercer Long non-coding RNAs: Insights into functions. Nat. Rev. Genet. 2009, 10, 155-159.

[7] Z.H. Chen, W.T. Wang, W. Huang, K. Fang, Y.M. Sun, S.R. Liu, X.U. Luo, Y.Q. Chen The lncRNA HOTAIRM1 regulates the degradation of PML-RARA oncoprotein and myeloid cell di_erentiation by enhancing the autophagy pathway. Cell Death Differ. 2016.

[8] A.T. Wierzbicki The role of long non-coding RNA in transcriptional gene silencing. Curr. Opin. Plant Biol. 2012, 15, 517-522.

[9] W. Ma, J. Yan Regulation of RNA modification on long noncoding RNA. Chin. Bull. Life Sci. 2019, 31, 53-58.

[10] S. Liu, L. Wu, H. Qi, M. Xu LncRNA/circRNA–miRNA–mRNA networks regulate the development of root and shoot meristems of Populus. Ind. Crop. Prod. 2019, 133, 333-347.

[11] H. Cai, C. Yang, S. Liu, H. Qi, L. Wu, L.A. Xu, M. Xu MiRNA-target pairs regulate adventitious rooting in Populus: A functional role for miR167a and its target Auxin response factor 8. Tree Physiol. 2019, 39, 1922-1936.

[12] K.C. Wang, H.Y. Chang Molecular mechanisms of long noncoding RNAs. Mol. Cell 2011, 43, 904-914.

[13] T. Kino, D.E. Hurt, T. Ichijo, N. Nader, C.P. Chrousos Noncoding RNA gas5 is a growth arrest- and starvation-associated repressor of the glucocorticoid receptor. Sci. Signal. 2010, 3, a8.

[14] L. Salmena, L. Poliseno, Y. Tay, L. Kats, P.P.A. Pandolfi A ceRNA hypothesis: The rosetta stone of a hidden RNA language? Cell 2011, 146, 353-358.

[15] M. Todesco, I. Rubio-Somoza, J. Paz-Ares, D. Weigel A collection of target mimics for comprehensive analysis of MicroRNA function in Arabidopsis thaliana. PLoS Genet. 2010, 6, 1-10.

[16] I. Rubio-Somoza, D. Weigel, J.M. Franco-Zorilla, J.A. García, J. Paz-Ares CeRNAs: MiRNA target mimic mimics. Cell 2011, 147, 1431-1432.

[17] T.J. Chiou, K. Aung, S.I. Lin, C.C. Wu, S.F. Chiang, C.L. Su Regulation of Phosphate Homeostasis by MicroRNA in Arabidopsis. Plant Cell 2006, 18, 412-421.

[18] J.M. Franco-Zorrilla, A. Valli, M. Todesco, I. Mateos, M.I. Puga, I. Rubio-Somoza, A. Leyva, D. Weigel, J.A. Garcia, J. Paz-Ares Target mimicry provides a new mechanism for regulation of microRNA activity. Nat. Genet. 2008, 39, 1033-1037.
[19] H. Shin, H.S. Shin, R. Chen, M.J. Harrison Loss of At4 function impacts phosphate distribution between the roots and the shoots during phosphate starvation. Plant J. 2006, 45, 712-726.
[20] A. Campalans Enod40, a short open reading frame-containing mRNA, induces cytoplasmic localization of a nuclear RNA binding protein in Medicago truncatula. Plant Cell 2004, 16, 1047-1059.
[21] J.B. Heo, S. Sung Vernalization-Mediated Epigenetic Silencing by a Long Intronic Noncoding RNA. Science 2011, 331, 76-79.
[22] Y. Onodera, J.R. Haag, T. Ream, P.C. Nunes, O. Pontes, C.S. Pikaard Plant nuclear RNA polymerase IV mediates siRNA and DNA methylation-dependent heterochromatin formation. Cell 2005, 120, 613-622.
[23] S. Swiezewski, F. Liu, A. Magusin, C. Dean Cold-induced silencing by long antisense transcripts of an Arabidopsis Polycomb target. Nature 2009, 462, 799-802.
[24] J.S. Seo, P. Diloknawarit, B.S. Park, N.H. Chua ELF18-induced long noncoding RNA 1 evicts fibrillarin from mediator subunit to enhance PATHOGENESIS-RELATED GENE 1 (PR1) expression. New Phytol. 2019, 221, 2067-2079.
[25] J.S. Seo, H.X. Sun, B.S. Park, C.H. Huang, S.D. Yeh, C. Jung, N.H. Chua ELF18-Induced Long-Noncoding RNA Associates with Mediator to Enhance Expression of Innate Immune Response Genes in Arabidopsis. Plant Cell 2017, 29, 1024-1038.
[26] B.B. Amor, S. Wirth, F. Merchan, P. Laporte, Y. d'Aubenton-Carafa, J. Hirsch, A. Maizel, A. Mallory, A. Lucas, J.M. Deragon, et al. Novel long non-protein coding RNAs involved in Arabidopsis differentiation and stress responses. Genome Res. 2009, 19, 57-69.
[27] F. Ariel, T. Jegu, D. Latrasse Noncoding Transcription by Alternative RNA Polymerases Dynamically Regulates an Auxin-Driven Chromatin Loop. Mol. Cell 2014, 55, 383-396.
[28] M.M. Aina, H. Maite lncRNA-DNA hybrids regulate distant genes. EMBO Rep. 2020, 21, e50107.
[29] J. Ding, Q. Lu, Y.A. Ouyang long noncoding RNA regulates photoperiod-sensitive male sterility, an essential component of hybrid rice. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2012, 109, 2654-2659.
[30] Y. Fan, J. Yang, S.M. Mathioni PMS1T, producing Phased small-interfering RNAs, regulates photoperiod-sensitive male sterility in rice. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2016, 113, 201619159.
[31] C. Zhu, W. Xiong, B. Mo. Recent studies on phasiRNAs in plants. Chin. Bull. Life Sci. 2018, 30, 37-45.
[32] M.D. Crespi, E. Jurkevitch, M. Poiret, Y. d'Aubenton-Carafa, G. Petrovics, E. Kondorosi, A. Kondorosi enod40, a gene expressed during nodule organogenesis, codes for a non-translatable RNA involved in plant growth. EMBO J. 1994, 13, 5099-5112.
[33] F. Bardou, F. Ariel, C.G. Simpson, N. Romero-Barrios, P. Laporte, S. Balzergue, J.W.S. Brown, M. Crespi Long noncoding RNA modulates alternative splicing regulators in Arabidopsis Developmental. Cell 2014, 30, 166-176.
[34] Y. Wang, X. Fan, F. Lin, G. He, W. Terzaghi, D. Zhu, X. Deng Arabidopsis noncoding RNA mediates control of photomorphogenesis by red light. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2014, 111, 10359-10364.
[35] M. Wunderlich, R. Gross-Hardt, F. Schoeffl Heat shock factor HSFB2a involved in gametophyte development of Arabidopsis thaliana and its expression is controlled by a heat-inducible long non-coding antisense RNA. Plant Mol. Biol. 2014, 85, 541-550.
[36] J.H. Song, J.S. Cao, X.L. Yu, X. Xiang BcMF11, a putative pollen-specific non-coding RNA from Brassica campestris ssp. chinensis. J. Plant Physiol. 2008, 164, 1097-1100.

[37] J.H. Song, J.S. Cao, C.G. Wang BcMF11, a novel non-coding RNA gene from Brassica campestris, is required for pollen development and male fertility. Plant Cell Rep. 2013, 32, 21-30.
[38] Y. Wang, X. Luo, F. Sun, J. Hu, X. Zha, W. Su, J. Yang Overexpressing lncRNA LAIR increases grain yield and regulates neighbouring gene cluster expression in rice. Nat. Commun. 2018, 9, 1-9.
[39] X. Liu, D. Li, D. Zhang, D. Yin, Y. Zhao, C. Ji, X. Zhao, X. Li, Q. He, R. Chen, et al. A novel antisense long noncoding RNA, TWISTED LEAF, maintains leaf blade flattening by regulating its associated sense R2R3-MYB gene in rice. New Phytol. 2018, 218, 774-788.
[40] T. Qin, H. Zhao, P. Cui, N. Albesher, L. Xiong A nucleus-localized long non-coding RNA enhances drought and salt stress tolerance. Plant Physiol. 2017, 175, 1321-1336.
[41] P. Kindgren, R. Ard, M. Ivanov, S. Marquardt Transcriptional read-through of the long non-coding RNA SVALKA governs plant cold acclimation. Nat. Commun. 2018, 9, 1-11.
[42] J. Cui, Y. Luan, N. Jiang, H. Bao, J. Meng Comparative transcriptome analysis between resistant and susceptible tomato allows the identification of lncRNA16397 conferring resistance to Phytophthora infestans by co-expressing glutaredoxin. Plant J. 2017, 89, 577-589.
[43] J. Cui, N. Jiang, J. Meng, G. Yang, W. Liu, X. Zhou, N. Ma, X. Hou, Y. Luan LncRNA33732-respiratory burst oxidase module associated with WRKY1 in tomato-Phytophthora infestans interactions. Plant J. 2018.
[44] J. Zhang, M. Wang, N. Li, H. Wang, P. Qiu, L. Pei, Z. Xu, T. Wang, E. Gao, J. Liu, et al. Long noncoding RNAs involve in resistance to Verticillium dahliae, a fungal disease in cotton. Plant Biotechnol. J. 2017, 16, 1172-1185.
[45] Q. Du, K. Wang, C. Zou, C. Xu, W. Li The PILNCR1-miR399 regulatory module is important for low phosphate tolerance in maize. Plant Physiol. 2018, 177, 1743–1753.
[46] J. Wu, T. Okada, T. Fukushima, T. Takahiko, S. Masahiro, Y.A. Yasushi A novel hypoxic stress-responsive long non-coding RNA transcribed by RNA polymerase III in Arabidopsis. RNA Biol. 2012, 9, 302-313.
[47] Y. Sun, P. Hao, X. Lv, J. Tian, Y. Wang, X. Zhang, X. Xu, Z. Han, T. Wu A long non-coding apple RNA, MSTRG.85814.11, acts as a transcriptional enhancer of SAUR32 and contributes to the Fe deficiency response. Plant J. 2020.
[48] T. Wang, M. Zhao, X. Zhang, M. Liu, M. Yang, Y. Chen, R. Chen, J. Wen, K.S. Mysore, M. Zhang Novel phosphate deficiency-responsive long non-coding RNAs in the legume model plant. Med. Truncatula. J. Exp. Bot. 2017, 68, 5937-5948.
[49] Z. Lin, J. Long, Q. Yin, B. Wang, H. Li, J. Luo, H. CassanWang, A. Wu Identification of novel lncRNAs in Eucalyptus grandis. Ind. Crop. Prod. 2019, 129, 309–317.
[50] S. Liu, Z. Sun, M. Xu Identification and characterization of long non-coding RNAs involved in the formation and development of poplar adventitious roots. Ind. Crop. Prod. 2018, 118, 334-346.
[51] F. Liu, Y. Xu, K. Chang, S. Li, Z. Liu, S. Qi, J. Jia, M. Zhang, N.M. Crawford, Y. Wang The long noncoding RNA T5120 regulates nitrate response and assimilation in Arabidopsis. New Phytol. 2019, 224, 117-131.
[52] Y. Yu, Y. Zhou, Y. Feng, H. He, J. Lian, Y. Yang, M. Lei, Y. Zhang, Y. Chen Transcriptional landscape of pathogen-responsive lncRNAs in rice unveils the role of ALEX1 in jasmonate pathway and disease resistance. Plant Biotechnol. J. 2019.
[53] R. Li, D. Fu, B. Zhu, Y. Luo, H. Zhu CRISPR/Cas9-mediated mutagenesis of lncRNA1459 alters tomato fruit ripening. Plant J. 2018, 94, 513-524.
[54] H. Liu, R. Wang, B. Mao, B. Zhao, J. Wang Identification of lncRNAs involved in rice ovule development and female gametophyte abortion by genome-wide screening and functional analysis. BMC Genom. 2019, 20, 90.

[55] E. Shen, X. Zhu, S. Hua, H. Chen, C. Ye, L. Zhou, Q. Liu, Q. Zhu, L. Fan, X. Chen Genome-wide identification of oil biosynthesis-related long non-coding RNAs in allopolyploid Brassica napus. BMC Genom. 2018, 19, 1-13.
[56] C. Zou, Q. Wang, C. Lu, W. Yang, Y. Zhang, H. Cheng, X. Feng, A.P. Mtawa, G. Song Transcriptome analysis reveals long noncoding RNAs involved in fiber development in cotton (Gossypium arboreum). Sci. China Life Sci. 2016, 59, 164-171.
[57] Z. Tang, M. Xu, J. Cai, X. Ma, J. Qin, Y. Meng Transcriptome-wide identification and functional investigation of the RDR2- and DCL3-dependent small RNAs encoded by long non-coding RNAs in Arabidopsis thaliana. Plant Signal. Behav. 2019, 14, 1616518.
[58] G. Zhang, M. Sun, J. Wang, M. Lei, C. Li, D. Zhao, J. Huang, W. Li, S. Li, J. Li, et al. PacBio full-length cDNA sequencing integrated with RNA-seq reads drastically improves the discovery of splicing transcripts in rice. Plant J. 2019, 97, 296-305.
[59] B. Wang, E. Tseng, M. Regulski, T.A. Clark, T. Hon, Y. Jiao, Z. Lu, A. Olson, J.C. Stein, D. Ware Unveiling the complexity of the maize transcriptome by single-molecule long-read sequencing. Nat. Commun. 2016, 7, 11708.
[60 G. Cui, H. Chai, H. Yin, M. Yang, H. Hu, M. Guo, R. Yi, P. Zhang Full-length transcriptome sequencing reveals the low-temperature-tolerance mechanism of Medicago falcata roots. BMC Plant Biol. 2019, 19, 1-16.
[61] X. Yu, Y. Wang, M. Kohnen, M. Piao, M. Tu, Y. Gao, C. Lin, Z. Zuo, L. Gu Large Scale Profiling of Protein Isoforms Using Label-Free Quantitative Proteomics Revealed the Regulation of Nonsense-Mediated Decay in Moso Bamboo (Phyllostachys edulis). Cells 2019, 8, 744.
[62] K. Teng, W. Teng, H. Wen, Y. Yue, W. Guo, J. Wu, X. Fan PacBio single-molecule long-read sequencing shed new light on the complexity of the Carex breviculmis transcriptome. BMC Genom. 2019, 20, 789.
[63] S. Feng, M. Xu, F. Liu, C. Cui, B. Zhou Reconstruction of the full-length transcriptome atlas using PacBio Iso-Seq provides insight into the alternative splicing in Gossypium austral. BMC Plant Biol. 2019, 19, 1-16.
[64] X. Qian, Y. Sun, G. Zhou, Y. Yuan, J. Li, H. Huang, L. Xu, L. Li Single-molecule real-time transcript sequencing identified flowering regulatory genes in Crocus sativus. BMC Genom. 2019, 20, 857.
[65] L. Wang, X. Jiang, L. Wang, W. Wang, C. Fu, X. Yan, X. Geng A survey of transcriptome complexity using PacBio single-molecule real-time analysis combined with Illumina RNA sequencing for a better understanding of ricinoleic acid biosynthesis in Ricinus communis. BMC Genom. 2019, 20, 456.
[66] J.A. Chekanova Long non-coding RNAs and their functions in plants. Curr. Opin. Plant Biol. 2015, 27, 207-216.
[67] N. Kinoshita, C. Arenas-Huertero, N.H. Chua Visualizing nuclear-localized RNA using transient expression system in plants. Genes Cells 2018, 23, 105-111.
[68] W. Yang, C. Schuster, N. Prunet, Q. Dong, L. Benoit, W. Raymond, M. Elliot Visualization of Protein Coding, Long Non-coding and Nuclear RNAs by FISH in Sections of Shoot Apical Meristems and Developing Flowers. Plant Physiol. 2019.
[69] H. Wu, S. Deng, H. Xu, H. Mao, J. Liu, Q. Niu, H. Wang, N. Chua A noncoding RNA transcribed from the AGAMOUS (AG) second intron binds to CURLY LEAF and represses AG expression in leaves. New Phytol. 2018, 219, 1480-1491.
[70] T. Wang, J. Xing, Z. Liu, M. Zheng, Y. Yao, Z. Hu, H. Peng, M. Xin, D. Zhou, Z. Ni Histone acetyltransferase GCN5-mediated regulation of long non-codingRNAAt4 contributes to phosphate-starvation response in Arabidopsis. J. Exp. Bot. 2019, 70, 6337-6348.

In silico tissue-specific gene expression analysis of WRKY transcription factors in melon (*Cucumis melo* L.)

Ebru Derelli Tufekci[*,1], Tugba Gurkok Tan[1]

[*]: ebru.derelli@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1097-8574

[1]: *Food and Agriculture Vocational School, Cankiri Karatekin University, Cankiri, Turkey*

Abstract: Melon (*Cucumis melo* L.) is a diploid species (2n=24) and one of the most important Cucurbitaceae family members. In addition to being very important economically, melon is also remarkable in terms of containing substances such as vitamins A and C, β-carotenes, phenolic acids and minerals and folic acid, which are very important in terms of nutrition and human health. Transcription factors (TFs) are proteins that regulate gene expression levels by binding to specific DNA sequences in the promoters of target genes, thereby increasing or repressing transcription rates. Both transcription and regulation of transcription depend on specific protein factors known as transcription factors. These bind to specific DNA sequences in gene regulatory regions and control transcription. WRKY TFs constitute a large family of protein regulators in plants. Despite their relatively recent discovery, WRKY TFs have become one of the best characterised TF families in plants. The external and internal stimuli might be abiotic such as drought, salinity, heat, and cold or biotic such as insects, bacteria, viruses, parasites, and fungi. WRKY TFs are plant-specific so they have a crucial role in the control of plant-spesific regulation. Latest studies showed that they are involved in plant growth, trichome and seed development, leaf senescence, dormancy, embryogenesis and stress signaling via genes. In this study, we aimed to *in silico* analysis responses of WRKY transcription factor for tissue spesific in melon. *In silico* analysis displayed that the number of expression levels were 40 in total. These results show that the expression levels of the genes change during different tissues of the plant and that WRKY genes play a crucial role in plant growth and developmental processes.

Keywords: *WRKY, melon, tissue spesific*

I. INTRODUCTION

Melon (*Cucumis melo* L.) (2n=24) is a member of the Cucurbitaceae family, which also includes cucumber, watermelon, pumpkin and squash, and is an important diploid vegetable species grown in temperate, subtropical and tropical regions worldwide [1].

The family Cucurbitaceae, which includes the melon plant, is the most economically important vegetable group after the Solanaceae family, especially in Mediterranean countries [2]. Melon is a widely cultivated and highly valued crop, and differences in ecology and consumption habits may be the reason for its spread in different regions [3]. Melon is a climacteric vegetable (fruits and vegetables that continue to ripen after being plucked from the branch) characterised by increased ethylene synthesis during the ripening process [4]; it is a vegetable grown mostly in the field and partly under cover. The share of Asia in the world's melon production between 1994 and 2019 was 68.4%, followed by America and Europe with 14.4% and 9.6%, respectively. According to 2019 data, melon cultivation is carried out on an average of 10,094,000 da of land in the world. While China ranks first with 379,788,000 decares of melon cultivation, Turkey ranks second with 79,250,000 decares. In terms of cultivation area, Turkey is far above the world average. Production is 261,917 tonnes worldwide, with China ranking first with 13,489,373 tonnes and Turkey ranking second with 1,777,059 tonnes [5].

In our country, which is one of the gene centres of melon, melon cultivation is carried out in almost all regions. The majority (41%) of the melon production in Turkey takes place in Central Anatolia, followed by the Aegean (27%), Southeastern Anatolia (15%), Mediterranean (7%), Marmara (5%), Eastern Anatolia (4%) and Black Sea (1%) regions, respectively.

Regulation of gene expression by transcription factors is a very common mechanism among organisms and is based on interactions between proteins that bind to DNA in a sequence-specific manner and cis-elements, elements of the same action, located in the promoter or enhancer regions of the respective genes [6].

Transcription factors are proteins that can bind to a specific sequence on DNA to regulate the transcription of genes. Transcription factors alone or in a complex with other proteins facilitate or inhibit the transcription of a gene by RNA polymerase [7]. Transcription factors act as regulators in biological processes such as growth and development, flowering, fruit ripening and activation of plant defence mechanisms against abiotic and biotic stresses [8]. Transcription factors, which play a role during different biological activities and different stresses, regulate the expression of genes related to these processes by binding to specific sequences in the promoter regions of genes that are effective in these processes [9]. Since the promoter regions of genes involved in these processes contain specific sequences to which more than one transcription factor can bind, specific transcription factors can be effective in different processes [10]. Transcription factors also contain transcription activating regions different from the DNA binding site. These regions consist of 30 to 100 amino acids and the amino acids in the region interact with other transcription factors or directly with RNA polymerase. Gene regulation at the level of transcription in eukaryotes is highly complex. Although repression of transcription is involved in gene regulation, the regulation usually performed by transcription factors is positive regulation [10]. Plant-specific transcription factors have important roles in regulating various biological processes, including response to environmental stress stimuli, plant disease and defence pathways, senescence, growth, cell division and responses. Several transcription factor families have been identified for 165 taxa in the Plant Transcription Factor Database [11]. Some transcription factor genes are expressed continuously, while the expression of others is tissue- or stimulus-specific. Transcription factors play an important role in many biological functions such as stress response, development, morphogenesis and energy metabolism and are considered important in the development of stress-resistant plants [12].
WRKY TFs are one of the largest transcription factor families. The first WRKY TF was cloned from sweet potato by Ishiguro and Nakamura, determined as sweet potato factor1 (SPF1) [13]. WRKY TFs have one or two matchless DNA-binding domain [14]. The name of WRKY originates from the WRKY domain which is prominent characteristic of this protein [13]. The external and internal stimuli might be abiotic such as drought, salinity, heat, and cold or biotic such as insects, bacteria, viruses, parasites, and fungi [14]. WRKY TFs are plant-specific so they have a crucial role in the control of plant-spesific regulation [15]. Latest studies showed that they are involved in plant growth, trichome and seed development, leaf senescence, dormancy, embryogenesis and stress signaling via genes [16].

In this study, we aimed to *in silico* analysis responses of WRKY transcription factor for tissue spesific in melon. These results show that the expression levels of the genes change during different tissues of the plant and that WRKY genes play a crucial role in plant growth and developmental processes. This study will provide an insight into the functional characterization of the WRKY family to determine the best candidate gene/genes for improving plant growth and developmental processes in different tissues in melon.

II. MATERIALS AND METHODS

A. Data Retrieval

RNA-seq transcriptome libraries were downloaded from National Center for Biotechnology Information (NCBI) Sequence Read Archive (SRA) (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sra). The

libraries are belonged to male flower (MF), Female flower (FF), Leaf (L), Stem (S), Ovary (O), Root (R) tissues (PRJNA543288) [17].

B. *Analysis of Circadian Rhythm System gene expressions from RNA-Seq libraries*

After sequence quality control each of the library RNA-Seq reads were mapped to the *C. melo* genome that downloaded from Genome ENSEMBL database (https://plants.ensembl.org/Cucumis_melo/Info/Indexusing). To calculate FPKMs (fragments per kilobase of transcript per million mapped) of transcripts Cuffdiff was used [18]. The transcripts with p *value* ≤ 0.05 and the $\log_2$ fold change with ≥ 2 or ≤ 2 were identified as differentially expressed between groups. The annotation of the transcripts performed with ANNOVAR software.

C. *Gene ontology (GO) analysis*

The analysis of gene ontology and KEGG was carried out using Blast2GO software [19]. The sequences were uploaded in FASTA format to Blast2GO. The genes having a *p-value* less than 0.05 were considered as significant and classified to the GO categories cellular components, molecular function and biological process.

III. RESULTS AND DISCUSSION

Six tissue transcriptome data of melon male flower, female flower, leaf, stem, ovary, and root tissues were used to detect the expression levels of WRKY TF family genes. The analysis showed that among *CmWRKY* genes 40 of them were expressed in all tissues with different expression patterns. *CmWRKY21* and *CmWRKY36* displayed a higher expression level in the male flower, female flower, leaf, stem, ovary and root tissues. On the other hand, *CmWRKY4* gene were mainly expressed in flower tissue; *CmWRKY9, CmWRKY15* and *CmWRKY34* genes were expressed in leaf tissue. While *CmWRKY7, CmWRKY11, CmWRKY18, CmWRKY39* genes were prominent in root tissue, *CmWRKY12* and *CmWRKY34* genes were highly expressed in leaf tissue. CmWRKY27 exhibited a higher expression level in male flower; *CmWRKY5, CmWRKY14* and *CmWRKY35* genes were mainly expressed in female flower; *CmWRKY6, CmWRKY13, CmWRKY22* and *CmWRKY23* genes in ovary tissue is remarkable according to the transcriptome data (Table I).

Table I. Expression of *CmWRKY* genes in six different tissues in melon according to the transcriptome data

Gene ID	*CmWRKYs*	Male Flower	Female Flower	Leaf	Stem	Ovary	Root
MELO3C018717	*CmWRKY1*	1,25	1,04	29,56	5,17	3,21	30,60
MELO3C018826	*CmWRKY2*	0,00	0,01	0,90	0,12	0,02	0,09
MELO3C024135	*CmWRKY3*	1,58	23,17	115,29	112,28	73,79	54,64
MELO3C015776	*CmWRKY4*	233,61	216,57	60,29	62,54	181,49	84,08
MELO3C015910	*CmWRKY5*	16,94	65,27	6,29	48,08	21,52	16,32
MELO3C010223	*CmWRKY6*	31,49	73,28	41,49	54,58	123,36	33,30
MELO3C017157	*CmWRKY7*	0,77	0,00	33,70	0,00	1,16	102,94
MELO3C008175	*CmWRKY8*	28,24	2,91	33,69	0,13	2,21	10,92
MELO3C011295	*CmWRKY9*	29,61	12,02	1421,95	10,79	16,14	218,75
MELO3C003622	*CmWRKY10*	12,61	7,36	20,39	12,49	10,76	13,53
MELO3C012932	*CmWRKY11*	9,21	3,34	7,47	2,31	3,28	34,11
MELO3C026740	*CmWRKY12*	0,20	6,61	376,14	174,26	40,08	332,94
MELO3C009302	*CmWRKY13*	12,38	218,55	8,59	21,42	289,98	49,96

MELO3C014305	*CmWRKY14*	0,64	12,51	2,92	4,92	9,27	2,86
MELO3C006037	*CmWRKY15*	2,89	69,33	6361,72	619,82	124,06	2406,65
MELO3C006078	*CmWRKY16*	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	6,44
MELO3C006081	*CmWRKY17*	0,50	2,02	1,16	2,70	3,50	1,76
MELO3C006725	*CmWRKY18*	4,44	0,82	13,74	7,31	3,17	38,78
MELO3C026932	*CmWRKY19*	0,00	0,06	15,49	3,34	0,15	8,04
MELO3C019494	*CmWRKY20*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74
MELO3C014066	*CmWRKY21*	2217,08	4067,03	1211,07	1546,53	1034,30	1125,20
MELO3C014134	*CmWRKY22*	2,95	9,32	5,00	7,95	10,70	4,00
MELO3C016966	*CmWRKY23*	10,46	11,63	10,27	9,31	15,41	4,35
MELO3C016281	*CmWRKY24*	0,03	0,11	62,27	5,48	0,54	21,22
MELO3C016337	*CmWRKY25*	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	6,89
MELO3C017743	*CmWRKY26*	0,04	0,07	2,45	0,03	0,00	1,24
MELO3C007048	*CmWRKY27*	4,50	2,31	0,04	0,63	3,04	0,01
MELO3C007157	*CmWRKY28*	2,11	0,22	2,27	0,60	0,00	16,40
MELO3C003140	*CmWRKY29*	0,00	0,39	0,05	0,06	0,07	1,59
MELO3C022014	*CmWRKY30*	37,50	25,53	28,40	14,53	29,13	28,93
MELO3C002875	*CmWRKY31*	3,66	4,95	2,42	1,99	0,98	24,18
MELO3C012130	*CmWRKY32*	212,88	74,73	91,81	53,52	73,10	84,43
MELO3C020162	*CmWRKY33*	0,00	5,28	10,55	3,72	31,79	2,37
MELO3C020166	*CmWRKY34*	42,73	56,97	1418,05	145,23	130,17	26,91
MELO3C020967	*CmWRKY35*	0,86	7,71	0,44	2,13	1,95	0,19
MELO3C024787	*CmWRKY36*	133,46	345,93	918,47	506,16	191,79	492,92
MELO3C019679	*CmWRKY37*	0,50	0,20	0,47	0,00	0,05	0,07
MELO3C025686	*CmWRKY38*	0,00	0,15	7,11	0,00	0,00	3,28
MELO3C002675	*CmWRKY39*	0,12	0,00	0,20	0,00	0,00	9,81
MELO3C002202	*CmWRKY40*	0,00	0,00	0,63	0,00	0,05	2,99

Gene ontology (GO) annotations of differentially expressed WRKY genes were predicted using protein blast in Blast2GO tool. Based on identified GO terms we classified them into biological process, cellular component and molecular function. A majority of biological processes were involved in regulation, metabolic processes, biosynthetic processes and response to stimulus, respectively (Figure 1). The molecular functions of these genes mostly predicted to be as nucleic acid binding (Figure 2) and cellular component class consisted intracellular membrane-bounded organelle mostly (Figure 3).

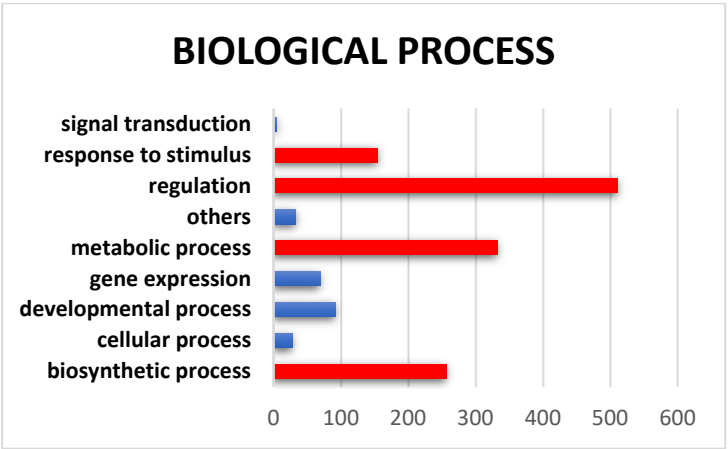


Fig. 1. Gene ontology (GO) categories of annotated differentially expressed transcripts for a biological process

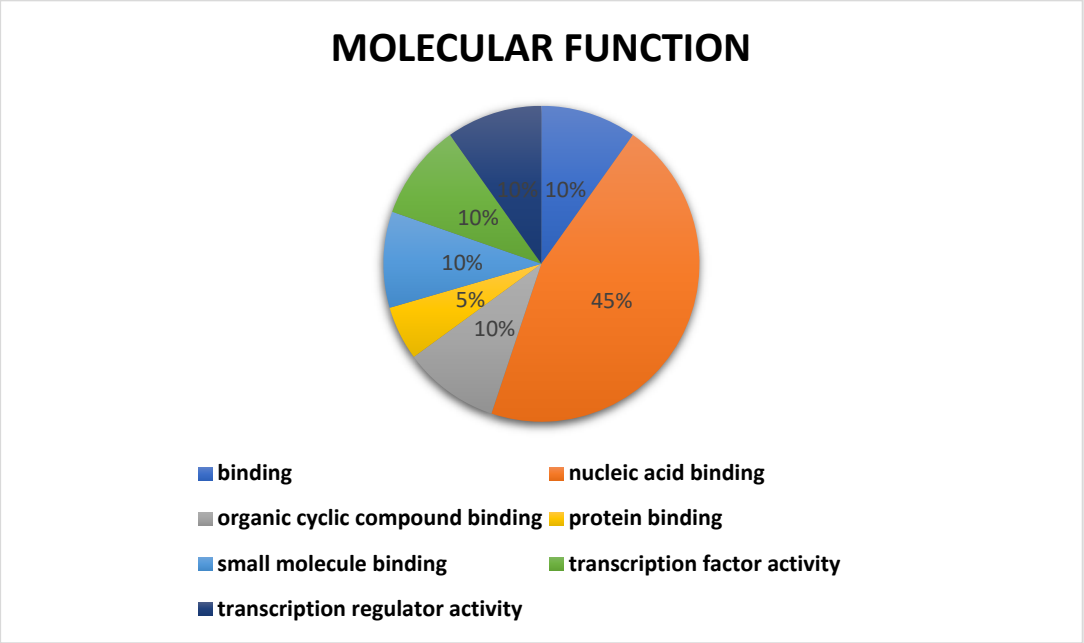


Fig. 2. Gene ontology (GO) categories of annotated differentially expressed transcripts for a molecular function

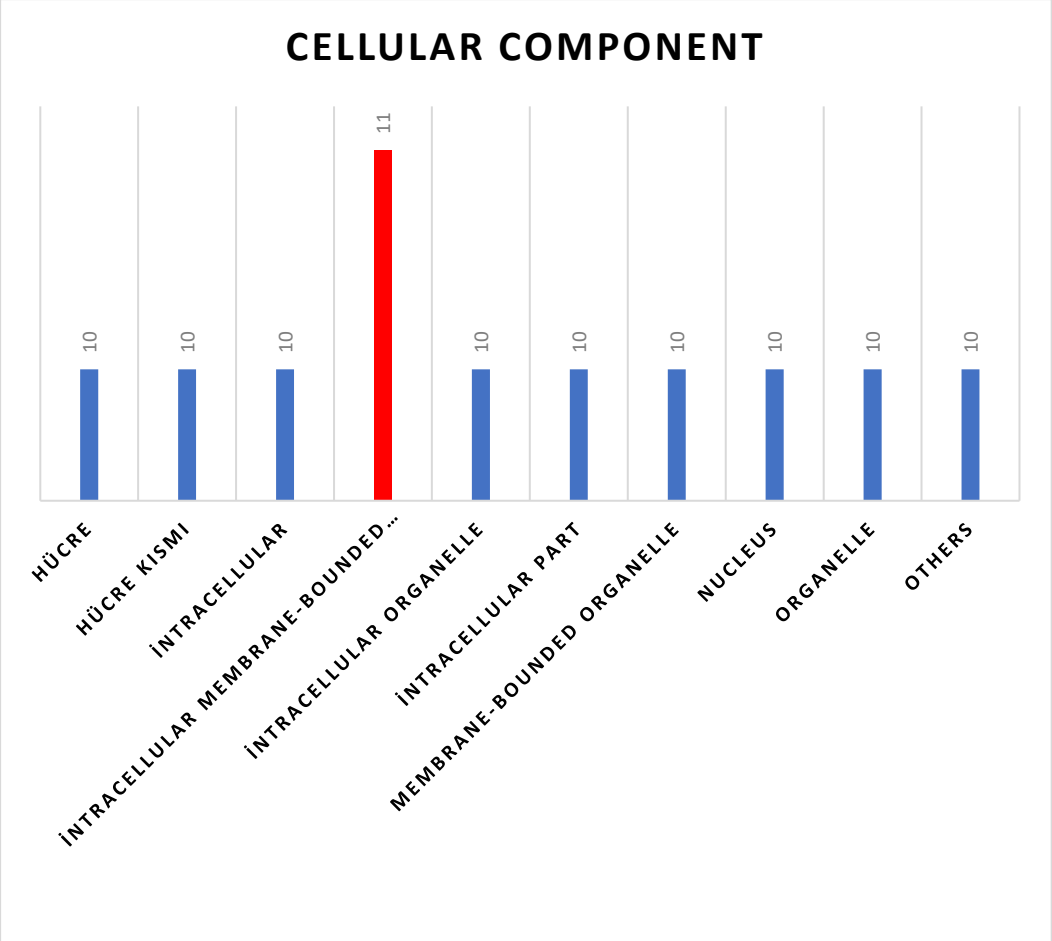


Fig. 3. Gene ontology (GO) categories of annotated differentially expressed transcripts for a cellular components

Previous studies have demonstrated that WRKY TFs play important roles in regulating the various development and physiological processes [20]. For instance, *AtWRKY71* accelerates flowering and controls shoot branching in Arabidopsis [21,22].

AtWRKY18 and *AtWRKY53* have a positive effect on leaf senescence. However, overexpression of *AtWRKY18* and *AtWRKY53* can result in delayed senescence [23]. In addition, Numerous studies have established the important roles of WRKY proteins in various physiological processes such as seed germination [24], lateral root formation [25], flowering time [26], fruit ripening [27], leaf senescence [28], and metabolic processes as well [29,30]. WRKY proteins also play important regulatory roles in plant defense against various biotic and abiotic stresses, such as pathogens, nutrient deficiency, UV-B, heavy metals, salinity, drought and cold stress [31-33]. For instance, overexpression of *BnWRKY33* enhances resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* in transgenic oilseed rape [34], while, double mutants of *AtWRKY54* and *AtWRKY70* in Arabidopsis clearly show enhanced tolerance to osmotic stress due to improved water retention and stomatal closure [35].

CONCLUSION

TFs are trans-regulatory elements that are involved in a number of mechanisms most of which are responsible for plant growth, development and tolerance to abiotic and biotic stress factors. WRKY transcription factors play an important role in the formation and regulation of defense mechanisms against abiotic stresses in plant interactions with the environment. This study will provide an insight into the functional characterization of the WRKY family to determine the best candidate gene/genes for improving plant growth and developmental processes in different tissues in melon.

REFERENCES

[1] Rodríguez-Moreno, L., González, V. M., Benjak, A., Martí, M. C., Puigdomènech, P., Aranda, M. A., Garcia-Mas, J. 2011. Determination of the melon chloroplast and mitochondrial genome sequences reveals that the largest reported mitochondrial genome in plants contains a significant amount of DNA having a nuclear origin, BMC Genomics, 12(1), 424.

[2] Garcia-Mas, J., Benjak, A., Sanseverino, W., Bourgeois, M., Mir, G., González, V. M., Hénaff, E., Câmara, F., Cozzuto, L. ve Lowy, E. 2012. The genome of melon (Cucumis melo L.), Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 109(29), 11872-11877.

[3] Paris, H.S., Amar, Z., Lev, E. 2012. Medieval emergence of sweet melons, Cucumis melo (Cucurbitaceae), Annals of Botany, 110(1), 23-33.

[4] Brezeanu, C., Ambarus, S., Brezeanu, P., Calin, M. 2012, Conservation, characterization and evaluation of melon genetic resources carried out by Vegetable Research and Development Station Bacau, Romania, Cucurbitaceae. 2012. Proceedings of the Xth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae, Antalya, 454-458.

[5] FAO, 2021, Food and Agricultural Organization of the United Nations, https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL: [24.05.2022].

[6] Baloglu, M.C., Eldem, V., Hajyzadeh, M., Unver, T. 2014. Genome-Wide Analysis of the bZIP Transcription Factors in Cucumber, PLoS ONE, 9(4), e96014.

[7] Rabara, R.C., Tripathi, P., Rushton, P.J. 2014. The Potential of Transcription Factor-Based Genetic Engineering in Improving Crop Tolerance to Drought, Journal of Integrative Biology, 18 (10).

[8] Shang, H., Li, W., Zou, C., Yuan, Y. 2013. Analyses of the NAC Transcription Factor Gene Family in Gossypium raimondii Ulbr.: Chromosomal Location, Structure, Phylogeny, and Expression Patterns, Journal of Integrative Plant Biology, 55(7), 663-676.

[9] Agarwal, P.K., Jha, B. 2010. Transcription factors in plants and ABA dependent and independent abiotic stress signalling, Biologia Plantarum, 54, 201-212.

[10] Mahajan, S., Tuteja, N. 2005. Cold, salinity and drought stresses: An overview, Archives of Biochemistry and Biophysics, 444, 139–158.

[11] Jin, J.P., Tian, D.C., Yang, Y.Q., Meng, L., Kong, J.C., Luo, G. 2017. PlantTFDB 4.0: Toward a Central Hub for Transcription Factors and Regulatory Interactions in Plants., Nucleic Acids Research, 45 (D1): D1040–D5.
[12] Wang, H., H. Wang, H. Shao, X. Tang. 2016. Recent Advances in Utilizing Transcription Factors to Improve Plant Abiotic Stress Tolerance by Transgenic Technology, Frontiers in Plant Science, 7: 67.
[13] Eulgem, T., Rushton, P. J., Robatzek, S. and Somssich, I. E., "The WRKY superfamily of plant transcription factors", Trends in Plant Science 5(5), 199-206, 2000.
[14] Wei, K. F., Chen, J., Chen, Y. F., Wu, L. J. and Xie, D. X., "Molecular phylogenetic and expression analysis of the complete WRKY transcription factor family in maize", DNA Research 19(2), 153-164, 2012.
[15] Jiang, J., Ma, S., Ye, N., Jiang, M., Cao, J. and Zhang, J., "WRKY transcription factors in plant responses to stresses", Journal of Integrative Plant Biology 59(2), 86-101, 2017.
[16] Jiang Y., Zeng B., Zhao H., Zhang M., Xie S. and Lai J., "Genomewide transcription factor gene prediction and their expressional tissue-specificities in maize", Journal Integrative Plant Biology 54: 616–630, 2012.
[17] Tian Y, Han X, Qu Y, Zhang Y, Rong H, Wu K, Xu L. 2022. Genome-wide identification of the Ginkgo (Ginkgo biloba L.) LBD transcription factor gene and characterization of its expression. International Journal Molecular Science 23(10):5474.
[18] Mortazavi A, Williams BA, McCue K, Schaeffer L, Wold B. 2008. Mapping and quantifying mammalian transcriptomes by RNA-Seq. Nature Methods 5(7):621–628.
[19] Conesa A, Gotz S, Garcia-Gomez JM, Terol J, Talon M, Robles M. 2005. Blast2GO: a universal tool for annotation, visualization and analysis in functional genomics research. Bioinformatics 21(18):3674–3676.
[20] Wu Z.J., Li X.H., Liu Z.W., Li H., Wang Y.X., Zhuang J. (2016) Transcriptome-wide identification of Camellia sinensis WRKY transcription factors in response to temperature stress. Mol. Genet. Genomics 291: 255–269.
[21] Guo D., Zhang J., Wang X., Han X., Wei B., Wang J., et al. (2015) The WRKY transcription factor WRKY71/EXB1 controls shoot branching by transcriptionally regulating RAX genes in Arabidopsis. Plant Cell 27: 3112–3127.
[22] Yu Y., Liu Z., Wang L., Kim S.G., Seo P.J., Qiao M., et al. (2016) WRKY71 accelerates flowering via the direct activation of FLOWERING LOCUS T and LEAFY in Arabidopsis thaliana. Plant J. 85: 96–106.
[23] Potschin M., Schlienger S., Bieker S., Zentgraf U. (2014) Senescence networking WRKY18 is an upstream regulator, a downstream target gene, and a protein interaction partner of WRKY53. J. Plant Growth Regul. 33: 106–118.
[24] Gu Y, Li W, Jiang H, Wang Y, Gao H, Liu M, et al. Differential expression of a WRKY gene between wild and cultivated soybeans correlates to seed size. J Exp Bot. 2017; 68(11):2717–2729.
[25] Zhang J, Peng Y, Guo Z. Constitutive expression of pathogen-inducible OsWRKY31 enhances disease resistance and affects root growth and auxin response in transgenic rice plants. Cell Res. 2008; 18 (4):508–521.
[26] Wei L, Wang H, Yu D. Arabidopsis WRKY transcription factors WRKY12 and WRKY13 oppositely regulate flowering under short-day conditions. Molecular Plant. 2016; 9(11):1492–1503.
[27] Cheng Y, JalalAhammed G, Yu J, Yao Z, Ruan M, Ye Q, et al. Putative WRKYs associated with regulation of fruit ripening revealed by detailed expression analysis of the WRKY gene family in pepper. Sci Rep. 2016; 6:39000.
[28] Balazadeh S, Riano-Pachon DM, Mueller-Roeber B. Transcription factors regulating leaf senescence in Arabidopsis thaliana. Plant Biol (Stuttg). 2008; 10 Suppl 1:63–75.

[29] Amato A, Cavallini E, Zenoni S, Finezzo L, Begheldo M, Ruperti B, et al. A grapevine TTG2-Like WRKY transcription factor is involved in regulating vacuolar transport and flavonoid biosynthesis. Front Plant Sci. 2016; 7:1979.
[30] Singh AK, Kumar SR, Dwivedi V, Rai A, Pal S, Shasany AK, et al. A WRKY transcription factor from Withania somnifera regulates triterpenoid withanolide accumulation and biotic stress tolerance through modulation of phytosterol and defense pathways. New Phytol. 2017; 215(3):1115–1131.
[31] Phukan UJ, Jeena GS, Shukla RK. WRKY transcription factors: molecular regulation and stress responses in plants. Front Plant Sci. 2016; 7:760.
[32] Jiang J, Ma S, Ye N, Jiang M, Cao J, Zhang J. WRKY transcription factors in plant responses to stresses. J Integr Plant Biol. 2017; 59(2):86–101.
[33] Karanja BK, Fan L, Xu L, Wang Y, Zhu X, Tang M, et al. Genome-wide characterization of the WRKY gene family in radish (Raphanus sativus L.) reveals its critical functions under different abiotic stresses. Plant Cell Rep. 2017.
[34] Wang Z, Fang H, Chen Y, Chen K, Li G, Gu S, et al. Overexpression of BnWRKY33 in oilseed rape enhances resistance to Sclerotinia sclerotiorum. Mol Plant Pathol. 2014; 15(7):677–689.
[35] Li J, Besseau S, Toronen P, Sipari N, Kollist H, Holm L, et al. Defense-related transcription factors WRKY70 and WRKY54 modulate osmotic stress tolerance by regulating stomatal aperture in Arabidopsis. New Phytol. 2013; 200(2):457–472.

Microbial Composition of Kombucha

Elif YÜRÜMEZ CANPOLAT[*,1], Cihan DÜŞGÜN[1]

[*]: elif.yurumez@ohu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1470-1169

[1]: *Faculty of Arts and Sciences, Department of Biotechnology, Niğde Ömer Halisdemir University, Niğde, Türkiye*

[2]: *Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Niğde Ömer Halisdemir University, Niğde, Türkiye*

Abstract: Kombucha is a drink that is produced by fermenting sweetened tea (made from the Camellia sinensis) with a culture that consists of a group of bacteria and yeasts known as SCOBY. The presence of residual sugars contributes to the sweetness of the product, while the characteristic sour flavor is a result of organic acids created by acetic acid bacteria. Acetic acid contributes to the olfactory characteristic of kombucha, however there is less information on its scent. The mouthfeel is influenced by carbon dioxide, polyphenols, and residual ethanol. Similarly, the quantity and microbial makeup of the inoculum impact production, but the vessels' shape and temperature are also crucial factors that may be manipulated to control the duration of the acidification phase. Additional inquiries into the sensory attributes of kombucha are necessary. The increase in the food market has a positive impact on the equilibrium of the gut microbiota, as well as on the presence of antibiotic and anticancer capabilities. Given the escalating rise in consumption and the abundance of research on the subject, it is imperative to conduct a bibliographic survey focusing on the most up-to-date and significant publications in the field. Information was gathered on the production process of kombucha. The topics covered include the substrates used in traditional and innovative kombucha preparation, the chemical and microbiological composition and variations of the drink, the characteristics and applications of the SCOBY, the potential benefits of consuming kombucha. In this study, the microorganisms that make up the content of kombucha are discussed. It is aimed to create a general overview with information compiled from the literature.

Keywords: *Kombucha, yeast, bacteria, fermented beverage*

I. INTRODUCTION

Kombucha is an Asian-origin fermented beverage. Nevertheless, its medicinal properties, including antibacterial, antioxidant, anticarcinogenic, antidiabetic, stomach ulcer therapy, and cholesterol-lowering benefits, have contributed to its increasing appeal in the Western world. The research conducted by Chakravorty, et al. [1] has demonstrated that it has also influenced the immune response and the process of liver detoxification.

The conventional beverage is produced by the process of fermenting sweetened black tea (*Camellia sinensis*). Nevertheless, other teas can also be utilized for its preparation [2, 3]. The fermentation of tea occurs through the activity of a symbiotic colony of bacteria and yeasts that reside within a cellulose film. The term used to refer to this cellulose film is SCOBY, which stands for Symbiotic Colony of Bacteria and Yeasts. Alternatively, it is referred to as tea fungus or kombucha mother, as reported by De Filippis, et al. [4], Chakravorty, et al. [1]. Osmophilic yeasts undergo fermentation of sugar in tea, resulting in the production of ethanol. Simultaneously, bacteria carry out the oxidation of alcohol, leading to the formation of acetic acid [5]. In addition to acetic acid, other organic acids including as gluconic, lactic, malic, citric, and tartaric are also generated. These acids possess antibacterial properties and help limit the growth of harmful bacteria in kombucha, therefore reducing the risk of contamination [6, 7].

The positive impacts of kombucha are attributed to the existence of probiotic microorganisms (acetic and lactic bacteria), antibiotics, amino acids, polyphenols from tea, sugars, organic acids, ethanol, water-soluble vitamins, and a range of micronutrients generated during fermentation [8, 9].

Martínez Leal, et al. [6] found that kombucha has an acceptable acidity and a moderate carbonation, which contributes to its higher consumer acceptability in terms of flavor. Due to its high level of carbonation, it can serve as a low-alcohol replacement for sparkling wines or soft drinks, offering a healthier option [10]. Kombucha is available in both non-alcoholic and low-alcohol variations, with an alcohol content of less than 0.5% (v/v). There are also alcoholic variants of kombucha available [11].

II. HISTORY OF KOMBUCHA

Although the word 'kombucha' appears to be phonetically of German origin, there is uncertainty about the person who gave this product its name. One etymological theory states that the name 'Kombucha' means "seaweed tea" or "kombu-cha" in Japanese [12]. Kombucha has been around since the Tsin Dynasty, dating back to around 220 BC [13]. From a geographical perspective, kombucha probably first spread from China to Korea and eventually reached Japan through various trade routes. Around 415 AD, a Korean physician named Dr Kombu was summoned to treat the Japanese Emperor Iynko for a digestive disorder. At that time, some of the Japanese people believed that tea had mystical healing properties. Dr Kombu used kombucha culture in combination with other early medical herbal remedies to treat the Emperor's symptoms. The combination of herbs and kombucha was a great success, which may provide an alternative explanation for the drink's name [12].

In the 21st century, as trade routes began to expand outside the region, kombucha eventually reached Russia. Similar to other countries such as Japan and China, kombucha was consumed as a treatment for metabolic diseases, haemorrhoids and rheumatism. Following the Second World War, kombucha-drinking areas of Russia had a lower incidence of cancer diagnoses compared to non-drinking areas, despite the industrial toxins and pollution caused by the war. The myth of kombucha's therapeutic properties spread rapidly to different parts of the world during World War I and II [14]. Europeans consumed kombucha for its detoxifying effects on the blood and digestive system [13].

III. MICROBIAL COMMUNITY AND DOMINANT SPECIES OF KOMBUCHA

The microbial composition of kombucha can vary from culture to culture, geographical location, climate, local yeast and bacterial species and fermentation matrix [9]. There is no single formula, because it mainly depends on the starter cultures used in fermentation, but also on the raw materials (plants and other ingredients), the amount of sucrose, the fermentation temperature and the duration of the process [15]. Previous studies have examined the yeast and bacterial species that make up SCOBY (symbiotic culture of bacteria and yeast), also known as tea fungus, used for the fermentation of Kombucha [1, 16]. During the fermentation process, SCOBY takes a more distinct shape like the crown of a mushroom. The texture is dense and jelly-like and produces an odour that can be likened to vinegar, which explains the acidic smell and taste of kombucha. A vinegar-like odour is a good indicator that the SCOBY is healthy, while an unpleasant or mouldy odour may indicate that the SCOBY is rotting or contaminated [12].

Acetic acid (*Acetobacter aceti*, *Acetobacter pasteurianus*, *Gluconobacter oxydans*) bacteria (AAB), lactic acid bacteria (LAB) and different yeast (*Saccharomyces* sp, *Zygosaccharomyces kombuchaensis*, *Toruposis* sp. *Pichia* sp., *Brettanomyces* sp.) strains form a symbiotic relationship that can inhibit the growth and transmission of pathogenic microorganisms [14, 17,

18]. Under aerobic fermentation conditions, microorganisms can transform sugar and tea into a slightly carbonated and slightly acidic refreshing beverage consisting of various acids (acetic, glucuronic, gluconic), 14 amino acids, vitamins, tea polyphenols and some hydrolytic enzymes within 7-20 days [9, 19]. However, there are several species of microorganisms that are continuously present in all SCOBYs and consist mainly of AAB and yeast [20]. The total concentration of bacteria and yeast in Kombucha is thought to reach 10^6 -10^8 CFU mL^{-1} after a nine-day fermentation cycle [21, 22, 23].

Several studies have shown that yeasts will outnumber bacteria in Kombucha upon completion of the fermentation cycle [24, 25]. In a study examining the microbial content of five different SCOBYs, Gluconacetobacter was the dominant genus; also, low levels of Acetobacter were found, while Lactobacillus could be recovered at high frequencies. *Komagataeibacter, Acetobacter, Gluconobacter and Gluconacetobacter* are the most important AABs, with *K. intermedius, K. rhaeticus, K. saccharivorans, K. hansenii, A. xylinum, A. aceti, A. pasteurians, A. tropicalis* and *G. oxydans* playing important roles at the species level [26, 4, 27]. Among LAB, lactobacilli and lactococci are very important for kombucha. In some kombucha products, LAB have been reported to constitute up to 30% of the bacterial community. The addition of some LAB strains (*Lacticaseibacillus* (L.) *casei* and *Lactiplantibacillus* (L.) *plantarum*) has been shown to increase the antioxidant and antimicrobial activities of Kombucha [28]. It has also been reported that the presence of LAB during Kombucha fermentation increases the production of D-saccharic acid, 1,4 lactone (DSL) and glucuronic acid [29].

Yeast species can differ between Kombucha products, especially those from different regions, due to environmental factors such as geographical and climatic conditions, and even contamination between starter cultures [30, 5]. The yeasts included *Brettanomyces, Hanseniaspora, Saccharomyces, Schizosaccharomyces, Dekkera, Zygosaccharomyces, Pichia, Candida and Lachancea*, and *B. bruxellensis, H. valbyensis, S. cerevisiae, S. pombe, D. anomala* and *Z. bailii* were highly recovered. In general, the yeast population is higher than the bacteria present in Kombucha [31]. Watawana, et al. [20] reported that the dominant yeast found in kombucha was *Zygosaccharomyces* with 84.1%, followed by *Dekkera* with 6% and *Pichia* with 5%.

Symbiotic bacterial and yeast culture (SCOBY) works in a co-operative, mutualistic approach. Yeast is a critical component of SCOBY and is responsible for sugar metabolism and ethanol production. Yeasts, especially osmophilic yeasts, work together with acetic acid bacteria in fermentation and form a surface biofilm that can protect the beer from foreign bacteria during fermentation, store nutrient resources and provide access to oxygen for aerobic microorganisms within the biofilm [32]. In kombucha, yeast belonging to the genus *Saccharomyces* produces an enzyme called 'Invertase', which catalyses the breakdown of the disaccharide sucrose or table sugar into its two main components glucose and fructose through hydrolysis. *Saccharomyces* plays a fundamental role as a fermentative agent, giving us bread, wine, beer and kombucha [33].

Using a metagenomic approach to analyse the microbial content of kombucha, Marsh, et al. [34] identified five main bacterial phyla including Actinobacteria, Bacteroidetes, Deinococcus-Thermus, Firmicutes and Proteobacteria. Ten days later, the data showed that *Gluconacetobacter* was the predominant genus represented in all samples and that the recovery frequencies of lactobacilli were lower. Among yeasts, the dominant genus was mainly *Zygosaccharomyces* sp. (79%-99%). The importance and dominance of AAB was emphasised by Kaashyap, et al. [35] who reported that the most abundant genus was *Acetobacter* sp. followed by *Komagataeibacter* and *Gluconobacter*. The presence of different genera varies considerably depending on the raw material used and the methodologies used by the researchers.

IV. ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF KOMBUCHA

Due to the presence of various organic acids, high polyphenol content, and LAB, the importance of kombucha as a natural antimicrobial source is increasing and therefore it has been widely studied in recent years [2]. Pei, et al. [36] reported that the SGL10 bacteriocin produced by *L. plantarum* SLG10 isolated from kombucha is effective on Gram-positive and Gram-negative bacteria. In another study, kombucha prepared using green, oolong and black tea was effective against *Escherichia coli, E. coli* O157:H7 DMST. Its antimicrobial effects on *Shigella dysenteriae* DMST 1511, *Salmonella typhimurium* DMST 22842 and *Vibrio cholerae* have been demonstrated [2].

In general, the antimicrobial activity of essential oils is attributed to several minor terpenoid and phenolic compounds (such as thymol, carvacrol, eugenol) [37]. Bhattacharya, et al. [38] compared the antimicrobial effects of the polyphenol content of black tea and kombucha on enterotoxigenic *E. coli, V. cholerae, S. flexneri* and *Salmonella typhimurium*. They found that the antimicrobial effect was associated with some key compounds (isorhamnetin and catechin) that could cause an increase in membrane permeability. In another study, unfermented tea and acetic acid were used as controls, and kombucha was used as a control against *Staphylococcus aureus, S. sonnei, E. coli, Aeromonas hydrophila, Yersinia enterolitica, Pseudomonas aeruginosa, Enterobacter cloacae, S. epidermidis, Campylobacter jejuni, Salmonella enteritidis, Salmonella typhimurium, Bacillus cereus, Helicobacter pylori* and *Listeria monocytogenes*, It has been found to have antimicrobial effects on all these patogens [39]. Battikh, et al. [40] evaluated the antimicrobial activity of kombucha prepared with thyme, lemon verbena, rosemary, fennel, mint and black tea. *S. epidermidis, S. aureus, Micrococcus lysodeikticus, E. coli, P. aeruginosa, Salmonella typhimurium* and *L. monocytogenes* were found to be sensitive to kombucha prepared with black tea, lemon verbena and mint. Greenwalt, et al. [41] reported that kombucha prepared with different amounts of green and black tea showed antimicrobial effects against *S. aureus, E. coli, S. typhimurium, B. cereus*, and *Agrobacterium tumefaciens* even at the lowest amount of tea. In contrast, no effects against *Candida albicans* were observed. Diguță, et al. [42] reported that two probiotic strains belonging to the species *P. pentosaceus* and *P. acidiliactici* have high inhibitory properties against pathogenic bacteria such as *S. typhimurium, L. monocytogenes, L. ivanovii, B. cereus, Proteus hauseri* and methicillin-resistant *S. aureus* has shown to have activity.

V. CONCLUSION

Kombucha represents a high source of biodiversity and is a promising raw material for the isolation and characterisation of functional microorganisms; it is also a source of bioactive compounds with antimicrobial properties against a wide range of pathogens (*Salmonella sp*., L. *monocytogenes*, *Staphylococcus spp*., *C. albicans*, among others).

There is still a debate about the "probiotic status" of kombucha, but in the authors' experience the definition of postbiotic may be more appropriate. Due to the complex biota of SCOBY and the interactions that occur between the different taxa living there, kombucha could be a valuable model system for understanding the importance of biodiversity for designing new processes and products and thus improving fermentation pathways and procedures. This study has contributed to the debate on the potentials and microbiology of kombucha and pointed to future perspectives and open questions.

REFERENCES

[1] S. Chakravorty, S. Bhattacharya, A. Chatzinotas, W. Chakraborty, D. Bhattacharya and R. Gachhui, "Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics", International Journal of Food Microbiology 2016, vol. 220, pp. 63-72.

[2] T. Kaewkod, S. Bovonsombut and Y. Tragoolpua, "Efficacy of kombucha obtained from green, oolong, and black teas on inhibition of pathogenic bacteria, antioxidation, and toxicity on colorectal cancer cell line", Microorganisms 2019, vol. 7, pp. 700-708.
[3] E. Zubaidah, V. Valencia, M. Rifa'i, I. Srianta and I. Tewfik, "Investigating chemical changes during Snake fruit and Black tea Kombucha fermentation and the associated immunomodulatory activity in *Salmonella typhi*-infected mice", Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences 2020, vol. 14, pp. 995-1000.
[4] F. De Filippis, A.D. Troise, P. Vitaglione and D. Ercolini, "Different temperatures select distinctive acetic acid bacteria species and promotes organic acids production during Kombucha tea fermentation", Food microbiology 2018, vol. 73, pp. 11-16.
[5] A.L. Teoh, G. Heard and J. Cox, "Yeast ecology of Kombucha fermentation", International Journal of Food Microbiology 2004, vol. 95, pp. 119-126.
[6] J. Martínez Leal, L. Valenzuela Suárez, R. Jayabalan, J. Huerta Oros and A. Escalante-Aburto, "A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites", Cyta-journal of food 2018, vol. 16, pp. 390-399.
[7] K. Neffe-Skocińska, B. Sionek, I. Ścibisz and D. Kołożyn-Krajewska, "Acid contents and the effect of fermentation condition of Kombucha tea beverages on physicochemical, microbiological and sensory properties", Cyta-journal of food 2017, vol. 15, pp. 601-607.
[8] C. Fu, F. Yan, Z. Cao, F. Xie and J. Lin, "Antioxidant activities of kombucha prepared from three different substrates and changes in content of probiotics during storage", Food Science Technology 2014, vol. 34, pp. 123-126.
[9] R. Jayabalan, S. Marimuthu and K. Swaminathan, "Changes in content of organic acids and tea polyphenols during kombucha tea fermentation", Food chemistry 2007, vol. 102, pp. 392-398.
[10] X. Xia, Y. Dai, H. Wu, X. Liu, Y. Wang, L. Yin, Z. Wang, X. Li and J. Zhou, "Kombucha fermentation enhances the health-promoting properties of soymilk beverage", Journal of Functional Foods 2019, vol. 62, pp. 103549.
[11] B.A. Nummer, "Special Report: Kombucha brewing under the Food and Drug Administration Model Food Code: Risk analysis and processing guidance", Journal of environmental health 2013, vol. 76, pp. 8-11.
[12] H. Crum and A. LaGory, *The big book of kombucha: brewing, flavoring, and enjoying the health benefits of fermented tea*, Storey Publishing, USA, 2016.
[13] C.J. Greenwalt, K.H. Steinkraus and R.A. Ledford, "Kombucha, the fermented tea: microbiology, composition, and claimed health effects", Journal of food protection 2000, vol. 63, pp. 976-981.
[14] J.M. Kapp and W. Sumner, "Kombucha: A systematic review of the empirical evidence of human health benefit", Annals of epidemiology 2019, vol. 30, pp. 66-70.
[15] I. Diez-Ozaeta and O.J. Astiazaran, "Recent advances in Kombucha tea: Microbial consortium, chemical parameters, health implications and biocellulose production", International Journal of Food Microbiology 2022, vol. 377, pp. 109783.
[16] M. Coton, A. Pawtowski, B. Taminiau, G. Burgaud, F. Deniel, L. Coulloumme-Labarthe, A. Fall, G. Daube and E. Coton, "Unraveling microbial ecology of industrial-scale Kombucha fermentations by metabarcoding and culture-based methods", FEMS microbiology ecology 2017, vol. 93, pp. 48-57.
[17] I. Vīna, P. Semjonovs, R. Linde and I. Deniņa, "Current evidence on physiological activity and expected health effects of kombucha fermented beverage", Journal of medicinal food 2014, vol. 17, pp. 179-188.
[18] J.S. Vitas, R.V. Malbaša, J.A. Grahovac and E.S. Lončar, "The antioxidant activity of kombucha fermented milk products with stinging nettle and winter savory", Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly/CICEQ 2013, vol. 19, pp. 129-139.

[19] R.V. Malbaša, E.S. Lončar, J.S. Vitas and J.M. Čanadanović-Brunet, "Influence of starter cultures on the antioxidant activity of kombucha beverage", Food chemistry 2011, vol. 127, pp. 1727-1731.
[20] M.I. Watawana, N. Jayawardena, C.B. Gunawardhana and V.Y. Waisundara, "Enhancement of the antioxidant and starch hydrolase inhibitory activities of king coconut water (*Cocos nucifera* var. *aurantiaca*) by fermentation with kombucha 'tea fungus'", International Journal of Food Science & Technology 2016, vol. 51, pp. 490-498.
[21] C. Dufresne and E. Farnworth, "Tea, Kombucha, and health: a review", Food research international 2000, vol. 33, pp. 409-421.
[22] J. Jarrell, T. Cal and J.W. Bennett, "The Kombucha consortia of yeasts and bacteria", Mycologist 2000, vol. 14, pp. 166-170.
[23] C.H. Liu, W.H. Hsu, F.L. Lee and C.C. Liao, "The isolation and identification of microbes from a fermented tea beverage, Haipao, and their interactions during Haipao fermentation", Food microbiology 1996, vol. 13, pp. 407-415.
[24] C. Chen and B.Y. Liu, "Changes in major components of tea fungus metabolites during prolonged fermentation", Journal of applied microbiology 2000, vol. 89, pp. 834-839.
[25] W.N. Goh, A. Rosma, B. Kaur, A. Fazilah, A.A. Karim and R. Bhat, "Fermentation of black tea broth (Kombucha): I. Effects of sucrose concentration and fermentation time on the yield of microbial cellulose", International Food Research Journal 2012, vol. 19, pp. 1-14.
[26] M. Arıkan, A.L. Mitchell, R.D. Finn and F. Gürel, "Microbial composition of Kombucha determined using amplicon sequencing and shotgun metagenomics", Journal of food science 2020, vol. 85, pp. 455-464.
[27] F. Gaggìa, L. Baffoni, M. Galiano, D.S. Nielsen, R.R. Jakobsen, J.L. Castro-Mejía, S. Bosi, F. Truzzi, F. Musumeci and G. Dinelli, "Kombucha beverage from green, black and rooibos teas: A comparative study looking at microbiology, chemistry and antioxidant activity", Nutrients 2018, vol. 11, pp. 1-10.
[28] N.K. Nguyen, N.T.N. Dong, H.T. Nguyen and P.H. Le, "Lactic acid bacteria: promising supplements for enhancing the biological activities of kombucha", Springerplus 2015, vol. 4, pp. 1-6.
[29] Z. Yang, F. Zhou, B. Ji, B. Li, Y. Luo, L. Yang and T. Li, "Symbiosis between microorganisms from kombucha and kefir: Potential significance to the enhancement of kombucha function", Applied biochemistry and biotechnology 2010, vol. 160, pp. 446-455.
[30] M.-A. Lachance, W.T. Starmer, C.A. Rosa, J.M. Bowles, J.S.F. Barker and D.H. Janzen, "Biogeography of the yeasts of ephemeral flowers and their insects", FEMS yeast research 2001, vol. 1, pp. 1-8.
[31] B. Matei, C.F. Diguță, O. Popa, C.P. Cornea and F. Matei, "Molecular identification of yeast isolated from different kombucha sources", The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI-Food Technology 2018, vol. 42, pp. 17-25.
[32] A. May, S. Narayanan, J. Alcock, A. Varsani, C. Maley and A. Aktipis, "Kombucha: A novel model system for cooperation and conflict in a complex multi-species microbial ecosystem", Peer 2019, vol. 7, pp. e7565.
[33] P.S. Stewart, "Theoretical aspects of antibiotic diffusion into microbial biofilms", Antimicrobial agents and chemotherapy 1996, vol. 40, pp. 2517-2522.
[34] A.J. Marsh, O. O'Sullivan, C. Hill, R.P. Ross and P.D. Cotter, "Sequence-based analysis of the bacterial and fungal compositions of multiple kombucha (tea fungus) samples", Food microbiology 2014, vol. 38, pp. 171-178.

[35] M. Kaashyap, M. Cohen and N. Mantri, "Microbial diversity and characteristics of kombucha as revealed by metagenomic and physicochemical analysis", Nutrients 2021, vol. 13, pp. 4446-4456.
[36] J. Pei, W. Jin, A. Abd El-Aty, D.A. Baranenko, X. Gou, H. Zhang, J. Geng, L. Jiang, D. Chen and T. Yue, "Isolation, purification, and structural identification of a new bacteriocin made by *Lactobacillus plantarum* found in conventional kombucha", Food Control 2020, vol. 110, pp. 106923.
[37] H. Battikh, K. Chaieb, A. Bakhrouf and E. Ammar, "Antibacterial and antifungal activities of black and green kombucha teas", Journal of Food Biochemistry 2013, vol. 37, pp. 231-236.
[38] D. Bhattacharya, D. Ghosh, S. Bhattacharya, S. Sarkar, P. Karmakar, H. Koley and R. Gachhui, "Antibacterial activity of polyphenolic fraction of Kombucha against Vibrio cholerae: Targeting cell membrane", Letters in Applied Microbiology 2018, vol. 66, pp. 145-152.
[39] G. Sreeramulu, Y. Zhu and W. Knol, "Kombucha fermentation and its antimicrobial activity", Journal of agricultural and food chemistry 2000, vol. 48, pp. 2589-2594.
[40] H. Battikh, A. Bakhrouf and E. Ammar, "Antimicrobial effect of Kombucha analogues", LWT-Food Science and Technology 2012, vol. 47, pp. 71-77.
[41] C.J. Greenwalt, R.A. Ledford and K.H. Steinkraus, "Determination and characterization of the antimicrobial activity of the fermented teakombucha", LWT-Food Science and Technology 1998, vol. 31, pp. 291-296.
[42] C.F. Diguță, G.D. Nițoi, F. Matei, G. Luță and C.P. Cornea, "The biotechnological potential of Pediococcus spp. isolated from Kombucha microbial consortium", Foods 2020, vol. 9, pp. 1780-1789.

Recent Progress in the Kombucha Fermentation

Cihan DÜŞGÜN[*,1], Elif YÜRÜMEZ CANPOLAT[2]

[*]: cihandusgun@ohu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2796-8356

[1]: *Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Niğde Ömer Halisdemir University, Niğde, Türkiye*

[2]: *Faculty of Arts and Sciences, Department of Biotechnology, Niğde Ömer Halisdemir University, Niğde, Türkiye*

Abstract: Traditionally, a symbiotic culture of bacteria and yeast (SCOBY) ferments sweetened tea to generate kombucha, a fizzy, slightly acidic beverage. The mechanics of the intricate kombucha microbial population remain mostly unknown. But the development of methods that are not dependent on culture has made it possible to gain a deeper understanding of the kombucha microbiota. Recent years have seen improvements made to the fermentation process to optimize its results. These include the use of different substrates, defined starter cultures, and adjustments to fermentation parameters. The tea's growing popularity is partly ascribed to its alleged health advantages. To support these claims, the kombucha business is growing quickly worldwide.The goal is to create a novel beverage with enhanced physiochemical, sensory, and bioactive qualities. Since more people are making kombucha at home, it is necessary for people to understand the possible risks of fermentation and the necessary precautions to follow in order to ensure that kombucha is prepared safely. This review's objective is to give a current understanding of kombucha production, safety, and marketing.

Key words: *Kombucha, tea, beverage fermentation, health*

I. INTRODUCTION

Kombucha tea is a naturally occurring, non-alcoholic beverage that is made by fermenting a sweetened tea solution using a kombucha culture that contains yeast and bacteria. It is thought to have started more than 2000 years ago in northeast China; Manchuria is where kombucha usage was first documented in 220 BC [1]. After that, it is said to have traveled to Russia and Eastern Europe in the 1800s, as well as to North Africa and Western Europe in the course of World War II [2]. Using a symbiotic culture of bacteria and yeast (SCOBY), sweetened tea is fermented to make kombucha. Kombucha fermentation is primarily driven by acetic acid bacteria (AAB) belonging to the genera Komagataeibacter, Acetobacter, and Gluconobacter, as well as yeasts like Zygosaccharomyces, Saccharomyces, and Brettanomyces [3,4]. However, lactic acid bacteria (LAB) like Lactobacillus and Leuconostoc have also been isolated from the beverage [5,6]. During fermentation, yeasts hydrolyse sucrose to glucose and fructose as a by-product of ethanol fermentation, while AAB then convert ethanol and glucose into acetic acid and gluconic acid, respectively [7]. Additional byproducts of kombucha fermentation include vitamins, minerals, phenolic compounds, lactic, citric, malic, and glucuronic acids [8,9].

Traditional kombucha fermentation substrates include black or green tea and sugar; but, in an effort to improve the finished beverage's usefulness, alternate carbon and nitrogen sources have gained popularity in recent years. Standing at USD 1,84 billion in 2019, with a projected growth rate of 23.2% by 2027 [10]. Kombucha's supposed health benefits—which include strengthening the immune system, easing IBS symptoms, assisting with weight reduction, and lowering blood pressure, to mention a few—have contributed to the beverage's growing popularity. Home brewing of kombucha has become more common as a result of its growing

appeal as a "healthy" beverage. A SCOBY from another home is frequently used as a starter. [11]. As a result, it is crucial that people are informed about the possible risks connected to making kombucha at home as well as the precautions that need to be taken to ensure safe fermentation [12]. This study aims to present a current state-of-the-art overview of kombucha knowledge and research.

II. ALTERNATIVE SUBSTRATES

While sucrose is the most widely used carbon source for kombucha fermentation, research has been done on the effects of other carbohydrate sources and their relative amounts on the process. Early research on the fermentation properties of kombucha teas containing lactose, fructose, glucose, or sucrose by Reiss [13] revealed that the type of sugar used had a distinct effect on the formation of lactic acid and ethanol, but that the concentration of the sugars had no discernible effect. The higher overall acidity, higher lactic acid content, and significantly higher biomass yield of kombucha tea made with molasses as a substrate compared to sucrose-sweetened kombucha tea were observed by Malbasa et al. [14]. This was attributed to the molasses' greater availability of nitrogen. The resulting kombucha beverage had a black color and a sweet, caramelized taste, but its sensory qualities were unsatisfactory. A recent study looked at molasses and coconut palm sugar as substitute substrates for sucrose. It should be noted that kombucha tea fermented with coconut palm sugar showed the highest phenolic content and antioxidant activity, suggesting its potential application as a functional beverage [15]. The utilization of germinated corn as a substrate to make a kombucha beverage without adding sugar is a noteworthy new study. This is the first study on kombucha fermentation using only raw seeds or grains without the addition of carbon or nitrogen sources. A healthy SCOBY may be made of grains, according to the authors, and soluble fiber could serve as a good replacement for tea alkaloids [16].

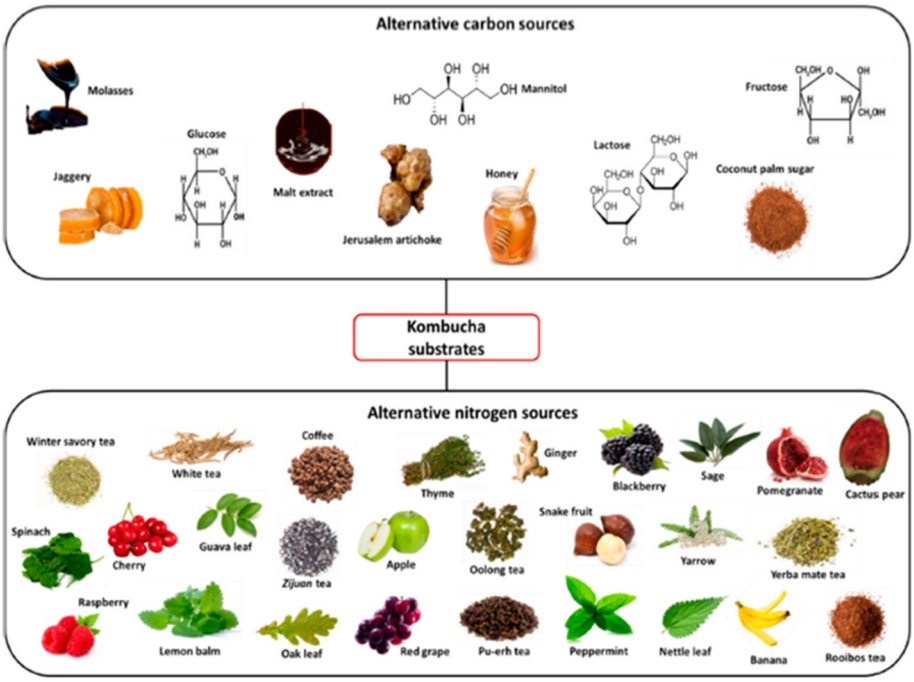


Figure 1. Various carbon and nitrogen sources for kombucha production

Although the useful ingredients of black and green tea, including as flavonoids, polyphenols, and saponins, have been extensively studied, interest in creating a beverage high in bioactive compounds has recently focused on using other teas or sources of nitrogen (Figure 1). Recently,

other teas, including yerba mate, rooibos, and zijuan, have also been studied as potential kombucha substrates. Research has shown that these teas are superior to black tea kombucha in terms of their enhanced antioxidant activity, decreased oxidative stress, and improved sensory qualities [17-19]. A growing number of research are looking at the potential health advantages and functional qualities of using herbal teas and medicinal plants as kombucha substrates. Herbal teas like peppermint, lime blossom, mint, camomile, rosemary, and sage were considered inappropriate substrates in the early attempts to employ these as substitutes for kombucha tea, which ended in failure. Their volatile oils have detrimental effects on them, such as inadequate acidification, disruption of kombucha microbe development due to antimicrobial chemicals present, and unstable storage of the beverage [20]. These were not successfully used as replacements in kombucha tea in the beginning. The production of kombucha with peppermint or thyme teas was determined to be suitable by Veli´canskí et al. [21], leading to fermentation times that were either similar or shorter. Using mint tea as a substrate, Tanticharakunsiri et al. [22] and Zhang et al. [23] were able to produce kombucha beverages that were sensory acceptable. According to Vitas et al. [24], yarrow was fisrt time used as a kombucha substrate. They used the plant's therapeutic qualities to create a beverage that was said to have antioxidant, antibacterial, and anticancer potential. Ginger, lemon balm, oak, and nettle leaf are some other similar herbs and plants that have been used as kombucha substrates [25-27]. Vegetables and fruits have also been identified as viable kombucha substrates; once again, researchers are concentrating on those that are well-characterized in terms of their bioactive components and possible health advantages. The usage of raw materials such spinach, grape juice, cherry juice, banana peel, and pomegranate juice has been the subject of these investigations [28-29]. These substrates are useful not only for their functional molecules but also, in the right fermentation conditions, can promote the increased synthesis of organic acids such glucuronic acid [30].

III. COMMERCIAL KOMBUCHA PRODUCTS

North America held a 52% revenue share in 2019, making it the dominant region in the worldwide market. Europe is expected to retain the second highest market share in the upcoming years. Significant market expansion is also being observed in Africa, the Middle East, and Asia Pacific. Prominent beverage firms have shown a greater interest in kombucha recently, hoping to capitalize on the market's notable rise and diversify their product offerings. The growing interest in kombucha has also been influenced by the growing popularity of functional beverages, which in 2017 accounted for 76.4% of the US beverage market. The market for functional beverages in Europe is expected to grow by 6.5% between 2021 and 2025 [31]. Furthermore, kombucha beverages are now more widely accessible through a variety of channels of distribution, such as health stores, internet merchants, convenience stores, and supermarkets. Companies are selling unique flavors like lavender, watermelon, peach, and passionfruit in addition to their traditional kombucha beverages, which is drawing more customer attention to the variety of creative kombucha flavors that are available [10].

The IFIC Food and Health Survey 2021 [32] reports that 72% of consumers are trying to cut back on or stay away from sugar, with 20% making this decision in response to medical advice. Sweetness reinvented is one of the 10 Key Trends predicted for 2022 [33]. Some kombucha manufacturers have already embraced this, offering "zero-" or low-sugar variants or substituting artificial sweeteners like erythritol or stevia leaves for regular sugar. The majority of manufacturers provide kombucha drinks in a variety of flavors; the most popular selections are fruit (strawberry, raspberry, watermelon, blueberry, lemon) and herb (ginger, mint, sage, rosemary) combinations. Some producers provide a variety of product lines in addition to distinct flavors to create drinks that stand out from conventional kombucha. For example, GT's Living Energy offers three different classes of kombucha: classic range, synergy range and hard kombucha. Out of the 26 kombucha products that were surveyed, the majority were sold as raw,

and just one product claimed to have been pasteurized.

A number of brands additionally incorporate extra live cultures; Bacillus species seem to be a common selection among kombucha manufacturers. Particularly, some manufacturers employ *Bacillus coagulans* GBI-30 6086, but others use *B. coagulans* MTCC 5856. These are commercial strains that are known to be resistant to low pH, which makes them ideal for surviving in the acidic kombucha environment [34-36]. Majeed et al. [37] have reported on the astounding survival rate of *B. coagulans* MTCC 5856 in tea (99.76% viability) and have also shown that adding the strain after brewing did not considerably alter the beverage's sensory characteristics. Other popular live cultures included in commercial kombucha products are *Saccharomyces boulardii*, *Lactobacillus plantarum*, and *Bacillus subtilis*.

IV. CONCLUSIONS

The last several decades have seen a rise in the popularity of kombucha due to its many health benefits. The fermented tea known as kombucha is becoming more and more popular worldwide, as seen by the growth in its manufacturing, both in homes and businesses. Nowadays, you can find kombucha at your neighborhood supermarket instead of only your neighborhood health food store, thanks to its growing popularity. The fermentation conditions, the microbial variety of the kombucha consortium, and the substrate utilized all have a significant impact on the microbiological, sensory, and functional components of the beverage. The main fermentation substrates are sucrose and either green or black tea, while other options have been studied. The kombucha beverage can be impacted by a variety of substrates in both good and negative ways, which can impact microbial growth, metabolite production, and overall functionality. Future research should concentrate on how a better knowledge of the interactions and communication among microbial community members can modulate the sensory and functional properties of kombucha. Furthermore, studies on the use of defined starting cultures ought to be focused on, especially in order to ease the transition to kombucha production on an industrial scale.

REFERENCES

[1] M.G. Soares, M. Lima, V.C. Reolon Schmidt, "Technological aspects of kombucha, its applications and the symbiotic culture (SCOBY), and extraction of compounds of interest: A literature review", Trends Food Sci. Technol., 2021, vol. 110, pp. 539–550.

[2] C.J. Greenwalt, K.H. Steinkraus, R.A. Ledford, "Kombucha, the fermented tea: Microbiology, composition, and claimed health effects", J. Food Prot., 2000, vol. 63, pp. 976–981.

[3] C. Liu, W. Hsu, F. Lee, C. Liao, "The isolation and identification of microbes from a fermented tea beverage, Haipao and their interactions during Haipao fermentation", Food Microbiol. 1996, vol. 13, pp. 407–415.

[4] P. Mayser, S. Fromme, G. Leitzmann, K. Gründer, "The yeast spectrum of the 'tea fungus kombucha'", Mycoses 1995, vol. 38, pp. 289–295.

[5] A.J. Marsh, O.O. Sullivan, C. Hill, R.P. Ross, P.D. Cotter, "Sequence-based analysis of the bacterial and fungal compositions of multiple kombucha (tea fungus) samples", Food Microbiol. 2014, vol. 38, pp. 171–178.

[6] S. Chakravorty, S. Bhattacharya, A. Chatzinotas, W. Chakraborty, D. Bhattacharya, R. Gachhui, "Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics", Int. J. Food Microbiol. 2016, vol. 220, pp. 63–72.

[7] R. Jayabalan, R.V. Malbaša, E.S. Lonˇcar, J.S. Vitas, M. Sathishkumar, "A review on kombucha tea-microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus", Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. 2014, vol. 13, pp. 538–550.

[8] S.A. Villarreal-Soto, S. Beaufort, J. Bouajila, J.P. Souchard, P. Taillandier, "Understanding kombucha tea fermentation: A review. J. Food Sci. 2018, 83, 580–588.
[9] M.I. Watawana, N. Jayawardena, C.B. Gunawardhana, V.Y. Waisundara, "Health, wellness, and safety aspects of the consumption of kombucha", J. Chem. 2015, 591869.
[10] Fortune Business Insights Kombucha Market Size, Share & COVID-19 Impact Analysis, by Type (Natural and Flavored), Distribution Channel (Supermarkets/Hypermarkets, Convenience Stores, Health Stores, and Online Retail), and Regional Forecast, 2020–2027.
[11] A. Perron, J. Patterson, N.N. Yanofsky, "Kombucha "mushroom" hepatotoxicity", Ann. Emerg. Med. 1995, vol. 26, pp. 660–661.
[12] T.E. Murphy, K. Walia, J.M. "Farber, Safety aspects and guidance for consumers on the safe preparation, handling and storage of kombucha—A fermented tea beverage", Food Prot. Trends 2018, vol. 38, pp. 329–337.
[13] J. Reiss, "Influence of different sugars on the metabolism of the tea fungus", Z. Lebensm. Unters. Forsch. 1994, vol. 198, pp. 258–261.
[14] R. Malbaša, E. Lonˇcar, M. Djuri´c, "Comparison of the products of kombucha fermentation on sucrose and molasses", Food Chem. 2008, vol. 106, pp. 1039–1045.
[15] B.J. Muhialdin, "Effects of sugar sources and fermentation time on the properties of tea fungus (kombucha) beverage", Int. Food Res. J. 2019, vol. 26, pp. 481–487.
[16] Á.R. Francisco, R.M. Jose, H. Igor, "Development of a no added sugar kombucha beverage based on germinated corn", Int. J. Gastron. Food Sci. 2021, vol. 24, 100355.
[17] V.H. Tsuru, R.J. Gomes, J.R. Silva, S.H. Prudencio, G.N. Costa, W.A. Spinosa, "Physicochemical, antioxidant and sensory properties of kombucha beverages obtained from oolong or yerba mate tea fermentation", Res. Soc. Dev. 2021, vol. 10, e62101118790.
[18] F. Gaggìa, L. Baffoni, M. Galiano, D.S. Nielsen, R.R. Jakobsen, J.L. Castro-Mejía, S. Bosi, F. Truzzi, F. Musumeci, G.Dinelli, et al. "Kombucha beverage from green, black and rooibos teas: A comparative study looking at microbiology, chemistry and antioxidant activity", Nutrients 2019, vol. 11, 1.
[19] C. Zou, R. Li, J. Chen, F. Wang, Y. Gao, Y. Fu, Y. Xu, J. Yin, "Zijuan tea-based kombucha: Physicochemical, sensorial, and antioxidant profile", Food Chem. 2021, vol. 363, pp. 3–10.
[20] J. Reiss, Der Teepilz und seine Stoffwechselproducte. Dtsch. Leb. 1987, 83, 286–290.S. Chakravorty, S. Bhattacharya, A. Chatzinotas, W. Chakraborty, D. Bhattacharya, R. Gachhui, "Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics", Int. J. Food Microbiol. 2016, vol. 220, pp. 63–72.
[21] A.S. Veli´canskí, D.D. Cvetkovi´c, S. Markov, "Characteristics of kombucha fermentation on medicinal herbs from Lamiaceae family", Rom. Biotechnol. Lett. 2013, vol. 18, pp. 8034–8042.
[22] W. Tanticharakunsiri, S. Mangmool, D. Ochaikul, "Characteristics and upregulation of antioxidant enzymes of kitchen mint and oolong tea kombucha beverages", J. Food Biochem. 2020, vol. 45, pp. 1–14.
[23] J. Zhang, J. Van Mullem, D.R. Dias, R.F., Schwan, "The chemistry and sensory characteristics of new herbal tea-based kombuchas", J. Food Sci. 2021, vol. 86, pp. 740–748.
[24] J.S. Vitas, A.D. Cvetanovi´c, P.Z. Maškovi´c, J.V. Švarc-Gaji´c, R.V. Malbaša, "Chemical composition and biological activity of novel types of kombucha beverages with yarrow", J. Funct. Foods 2018, vol. 44, pp. 95–102.
[25] D.D. Cˇ etojevic´-Simin, A.S. Velic´anski, D.D. Cvetkovic´, S.L. Markov, J.Ž. Mrdanovic´, V.V. Bogdanovic´, S.V. Šolajic´, "Bioactivity of lemon balm kombucha", Food Bioprocess Technol. 2012, vol. 5, pp. 1756–1765.

[26] A.S. Veli´canski, D.D. Cvetkovic, S.L. Markov, V.T. Tumbas Šaponjac, J.J. Vuli´c, "Antioxidant and antibacterial activity of the beverage obtained by fermentation of sweetened lemon balm (Melissa officinalis L.) tea with symbiotic consortium of bacteria and yeasts", Food Technol. Biotechnol. 2014, vol. 52, pp. 420–429.
[27] L. Ayed, M. Hamdi, "Manufacture of a beverage from cactus pear juice using "tea fungus" fermentation", Ann. Microbiol. 2015, vol. 65, pp. 2293–2299.
[28] A.S. Aspiyanto, J.M. Iskandar, H. Melanie, Y. Maryati, P.D. "Lotulung, Characteristic of fermented spinach (Amaranthus spp.) polyphenol by kombucha culture for antioxidant compound", AIP Conf. Proc. 2017, vol. 1803, 20018.
[29] N. Yavari, M. Mazaheri-Assadi, Z.H. Mazhari, M.B. Moghadam, K. Larijani, "Glucuronic acid rich kombucha-fermented pomegranate juice", J. Food Res. 2017, vol. 7, 61.
[30] N. Yavari, M.M. Assadi, M.B. Moghadam, K. Larijani, "Optimizing glucuronic acid production using tea fungus on grape juice by response surface methodology, Aust. J. Basic Appl. Sci. 2011, vol. 5, pp. 1788–1794.
[31] Treatt. Supplier of Flavour, Fragrance Ingredients. Available online: https://www.treatt.com/ (accessed on 1 December 2021).
[32] International Food Information Council. 2021 Food & Health Survey; International Food Information Council: Washington, DC, USA, 2021.
[33] J. Mellentin, 10 Key Trends in Food, Nutrition & Health 2022; New Nutrition Business: London, UK, 2022.
[34] A.J.H. Maathuis, D. Keller, S. Farmer, "Survival and metabolic activity of the GanedenBC30 strain of *Bacillus coagulans* in a dynamic in vitro model of the stomach and small intestine", Benef. Microbes 2010, vol. 1, pp. 31–36.
[35] M. Majeed, K. Nagabhushanam, S. Natarajan, A. Sivakumar, T. Eshuis-de Ruiter, J. Booij-Veurink, Y.P. de Vries, F. Ali, "Evaluation of genetic and phenotypic consistency of Bacillus coagulans MTCC 5856: A commercial probiotic strain", World J. Microbiol. Biotechnol. 2016, vol. 32, pp. 1–12.
[36] F.V. Lavrentev, M.S. Ashikhmina, S.A. Ulasevich, O.V. Morozova, O.Y. Orlova, E.V. Skorb, N.V. Iakovchenko, "Perspectives of *Bacillus coagulans* MTCC 5856 in the production of fermented dairy products. LWT 2021, vol. 148, 111623.
[37] M. Majeed, S. Majeed, K. Nagabhushanam, S. Arumugam, K. Beede, F. Ali, "Evaluation of probiotic *Bacillus coagulans* MTCC 5856 viability after tea and coffee brewing and its growth in GIT hostile environment", Food Res. Int. 2019, vol. 121, pp. 497–505.

Sağlık Kurumlarında Motivasyonun Çalışanlar Üzerine Etkisi

The Effect of Motivation on Employees in Health Institutions

Cemil Örgev[*,1], Senanur Açıkgöz[1], Hilal Banu Kaplan[2]

[*]: corgevubu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4199-1915

[1]: *Lisansüstü Enstitüsü/Sağlık Bilimleri/Sağlık Yönetimi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sakarya/Türkiye*

[2]: *Lisansüstü Enstitüsü/Sağlık Bilimleri/Sağlık Yönetimi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sakarya/Türkiye*

ÖZET

Araştırmanın Problemi: İşin doğası gereği yüksek stres düzeyine sahip pozisyonlar yaratan ve tükenmişliğe yol açabilen sağlık sektörü çalışanlarının motivasyonunu yüksek tutmak ve çalıştıkları kuruma olan bağlılıklarını yükseltmek, çoğu zaman pek de kolay değildir. Bu nedenle sağlık sektöründe, hem hasta bakım kalitesinin iyileştirilmesine hem çalışanların motivasyonunun ve performansının yüksek tutulmasına büyük ihtiyaç duyulmaktadır. Sağlık kurumlarında kaliteli bir sağlık hizmeti vermek için çalışan motivasyonunun önemi gün geçtikçe artmaktadır.

Çalışmanın Amacı: Sağlık kurumlarında verilen hizmetin kalitesi büyük ölçüde personel ile belirlenir. Çalışmada, hizmet sunulan bu kurumların devamlılığının sürdürülebilmesi için çalışan memnuniyetinin artırılması, personelin iş tatmininin sağlanması ve sağlık çalışanının motivasyonunu etkileyecek araştırmaların derlenmesi ve uygulanabilir önerilerde bulunulması amaçlanmıştır.

Yöntem: Google Akademik, SpringerLink Journals, TR Dizin, Science Direct ve Web of Science veri tabanında akademik dergilerde yer alan ve erişime açık olan makalelerden bilgi sağlanmıştır. Yapılan literatür taramasında 2005-2023 yılları arasında konu ile ilgili yayınlanan çeşitli yerli ve yabancı kaynaklar seçilip incelenmiştir.

Sonuç: Motivasyon temel olarak bireyin bir amaç uğruna gösterdiği istek ve çaba olarak değerlendirilmektedir. Çalışmada, her personelin kendine özgü kişilik yapısına sahip olduğu, bu farklılıkların çalışılan kuruluş için farklı beklentileri doğurduğu tespit edilmiştir. Sağlık hizmeti sunum sürecinin, hizmet kalitesinin, verimliliğin ve eşitliğin sağlık çalışanlarının motivasyonu ile ilgili olduğu ortaya konulmuştur. Motivasyonun, sağlık çalışanları arasında iş tükenmişliği, işten ayrılma niyeti ve iş performansını etkileyeceği, sağlık kurumlarında kaliteli ve verimli bir hizmetin çalışan motivasyonuyla doğrudan ilişkili olduğu ortaya çıkartılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Sağlık Kurumları, Sağlık Personeli, Motivasyon*

ABSTRACT

Problem of the Research: Due to the nature of the job, it is often not easy to keep the motivation of health sector employees, who create positions with high stress levels and can lead to burnout, high and to increase their commitment to the organisation they work for. For

this reason, there is a great need to improve the quality of patient care and to keep the motivation and performance of employees high in the health sector. The importance of employee motivation is increasing day by day in order to provide a quality health service in health institutions**.**

Purpose of the Study: The quality of the service provided in health institutions is largely determined by the personnel. In this study, it is aimed to compile the researches that will increase employee satisfaction, ensure the job satisfaction of the personnel and affect the motivation of the health personnel in order to maintain the continuity of these institutions and to make applicable suggestions.

Method: Google Scholar, SpringerLink Journals, TR Index, Science Direct and Web of Science databases were used to obtain information from articles in academic journals that are open to access. In the literature review, various domestic and foreign sources published on the subject between 2005-2023 were selected and analysed.

Result: Motivation is basically considered as the desire and effort of an individual for a purpose. In the study, it was determined that each staff member has a unique personality structure and these differences lead to different expectations for the organisation. It was revealed that the health service delivery process, service quality, efficiency and equality are related to the motivation of health workers. It has been revealed that motivation will affect job burnout, turnover intention and job performance among health workers, and that a quality and efficient service in health institutions is directly related to employee motivation.

Keywords*: Health Institutions, Health Personnel, Motivation*

GİRİŞ

Sağlık kurumlarında çalışan personelin, işe karşı olumlu yaklaşımlarda bulunması, işine severek bağlanması, işi benimsemesi motivasyon sayesinde artmaktadır. İş bağlamında motivasyon , bireyin örgütsel hedeflere yönelik bir çaba gösterme ve sürdürme konusundaki isteklilik derecesi olarak da tanımlanmaktadır. Motivasyon sağlık kurumlarında çalışan personeli ve sağlık kurumunu belirlediği amaçlara ulaştırabilecek en önemli unsurlardan biridir. Sağlık personelinin motivasyonunu yüksek tutmaya çalışan sağlık kuruluşlarının, sağlık personelinden elde edebileceği verimi en yüksek düzeyde yakalamaktadır (Bayar, M. 2019). Sağlık kuruluşlarının düzenli çalışmalarının devamını sağlayabilmeleri için personel kaynağını kullanırken, motivasyonu iyi ve işe verimliliğini tam sağlayabilen çalışanlar ile çalışması, işletmenin devamlılığı için oldukça önemlidir. Her personel kendi özgü kişilik yapılarına sahiptir. Bu farklılıklar çalışılan kuruluş için farklı beklentileri doğurmaktadır. Her bir çalışan kendi ihtiyaçlarının algılandığı ve bunlara cevap bulabildiği ortamda çalışmak ister. Bu beklenti karşılandığında iş verimliliği pozitif yönde kuruluşa yansımaktadır. (Kurt, H., Çalık, A., & Gümül, F. 2018,175-190). İş motivasyonu, işle ilgili davranışı üstlenmek ve bu davranışın biçimini, yoğunluğunu ve süresini şekillendirmek için bireyin içinden veya çevresinden kaynaklanan bir enerji veya güç olarak da tanımlanmaktadır. Daha yüksek çalışma seviyeleri motivasyonun daha yüksek organizasyonel performans düzeyleriyle önemli ölçüde ilişkili olduğu kanıtlanmıştır. Sağlık hizmeti sunum süreci, hizmet kalitesi, verimlilik ve eşitlik, sağlık çalışanlarının motivasyonuyla ilgilidir. İş motivasyonu üzerine yapılan çalışmalar aynı zamanda bunun işteki duygularla olan ilişkisine de odaklanmıştır. Çalışanların alanında daha iyi performans göstermesinin, güven duygusu ve başarı duygusu yoluyla daha yüksek iş motivasyonu ile ilişkili olduğu gözlenmektedir. İnsanların zayıf ruh sağlığına hitap eden bir ortamda çalışmak çalışma motivasyonunu ulaşılması zor bir hedef haline getiren fiziksel, psikolojik ve sosyal stres faktörlerine karşı artan hassasiyet ile ilişkilidir. İşyerindeki fiziksel ve sosyal stres etkenlerini incelemenin bir yolu, hem içsel hem

de dışsal bileşenleri olan iş tatminini değerlendirmektir. Çalışanların kişiliği psikolojik olarak iyi oluşun bir bileşenidir. Bu durum olay ve durumların algılanma şeklini belirler. Bu nedenle, bir örgütün misyon ve vizyonuna ulaşması, çalışanların baskın kişilik özelliklerinden ve iş tatmin düzeyinden etkilenecek olan motivasyon düzeyine bağlı olacaktır.

İçsel motivasyon unsurları, yüksek düzeyde motivasyona neden olduğu bilinen esnek olmayan çalışma programları, uzun saatler ve ağır iş yükleri dahil olmak üzere sağlık çalışanlarının motivasyonunu etkileyen ilgili yapıları ele alan, kullanılan araçların türleri geniş bir dağılım göstermektedir. Sağlıksız iş ortamı strese neden olur, çalışanların motivasyonlarını ve verimliliklerini azaltır. Sağlık profesyonellerinin işyerinde nasıl hissettiklerinin önemli süreçsel ve davranışsal yönlerini, stres farkındalığı düzeyini, görevleri yerine getirme zevkini ve görevleri tamamlamak için gereken enerji ve konsantrasyonu ele alan unsurlardır. Bir müdahalenin başarılı bir şekilde uygulanmasını etkileyen temel faktör, sağlık çalışanlarının davranış değişikliğini sağlama ve sürdürme becerisidir. İşle ilgili bir ortamda tıbbi hastalıklar açısından çalışanları etkileyebilecek bir dizi faktör vardır. Özellikle çalışanların sağlığını olumsuz etkilediği gösterilen üç faktör bulunaktadır. İş ile ilgili stres, motivasyon ve memnuniyet. İş ile ilgili stres aynı zamanda kişinin beklenmedik bir şekilde işini kaybetmesini de kapsar. Bu faktörlere ek olarak tükenmişlik, duygusal tükenme, duyarsızlaşma ve kişisel başarı duygusunun azalmasından oluşan ve öncelikle işyerindeki stres faktörlerinin neden olduğu bir sendrom olarak ortaya çıkmıştır.

- Motivasyon, çalışanlar üzerinde onları örgütsel hedeflere ulaşma ile tutarlı bir şekilde davranmaya yönlendirme derecesi olarak da tanımlanmaktadır.
- Stres, çalışanların örgütsel talepler, baskılar veya çatışmalar nedeniyle normal rahatlık aralıklarının ötesine itildiklerini hissetme derecesi olarak tanımlanır.
- Memnuniyet, personelin çalışma durumlarına ilişkin olumlu değerlendirmelerini bildirme derecesi olarak değerlendirilmektedir.

Bakım kalitesini artırmak için politika yapıcıların ve yöneticilerin sağlık çalışanlarının özerk motivasyonunu desteklemeleri ve proaktiviteyi sağlık çalışanlarının işlerinin önemli bir parçası olarak tanımaları ve kolaylaştırmaları gerekmektedir. Teşvik temelli kalite iyileştirmelerinin, özerk motivasyonu teşvik eden unsurlarla tamamlanması gerekmektedir.

- Özerk motivasyon, kişinin benliğinden kaynaklanan, değer verdiği, anlam yüklediği davranışlardır. Sağlık çalışanlarının çalışma motivasyonunun hastanelerdeki hasta bakımının kalitesi açısından faydalı olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir.
- Otonom motivasyon, otonom düzeyi en yüksek dışsal motivasyon türüdür. Dış motivasyon türlerinden biri olmasına karşın davranış kişi tarafından içselleştirilmektedir. Kişi, davranışının nedenini içsel olarak algılar ve kendine ait bir yönü yansıttığını, hayatının bir parçası ve amacı olduğunu düşünmektedir. Sağlık çalışanlarının davranışları ve bakım kalitesi açısından otonom motivasyonun önemini vurgulamaktadır. Otonom motivasyonun kalite, güvenlik ve hasta odaklılıkla doğrudan ve olumlu bir şekilde ilişkili olduğunu, kontrollü motivasyon ve motivasyonsuzluğun ise kaliteyle olumsuz bir şekilde ilişkili olduğunu gözlenmektedir.

YÖNTEM

Google Akademik, SpringerLink Journals, TR Dizin, Science Direct ve Web of Science veri tabanında akademik dergilerde yer alan ve erişime açık olan makalelerden bilgi sağlanmıştır. Yapılan literatür taramasında 2005-2023 yılları arasında konu ile ilgili yayınlanan çeşitli yerli ve yabancı kaynaklar seçilip incelenmiştir. Araştırma sonucunda sağlık kurumlarında kaliteli ve verimli bir hizmetin çalışan motivasyonu ile doğrudan etkisi bulunmaktadır. İlgili çalışmalarda, bireylere sağlıklı çalışma alışkanlıkları, zaman yönetimi, düşünme stratejileri,

yönetim tarzında çalışanların tercihleriyle uyumlu değişiklikler yapılması önerilmektedir. Kurumsal değerlendirmeyi, güçlü iletişimi teşvik etmeyi, yeterli sağlık hizmetlerine erişimi ve işyeri stresi ile zihinsel ve fiziksel refah arasında sağlıklı bir dengeyi teşvik eden yönetim tarzlarının uyarlanmasını içeren önerilerde bulunmaktadır.

SONUÇ

Motivasyonlu ve işinden memnun sağlık profesyonelleri, sağlık kurumlarının başarısının temelini temsil etmektedir. Sağlık profesyonelleri sağlık sisteminin omurgasıdır. Motivasyonları ve davranışları sağlık sisteminin performansını önemli ölçüde etkilemektedir. Sağlık hizmetlerinin sunumunda teknik veya organizasyonel yenilikçi sürecin faydalarını en üst düzeye çıkarmak için sağlık kurumlarında hem yöneticilerin hem de diğer çalışanların kendilerini katılımcı ve motive hissetmelerini sağlamak önem taşımaktadır. Çalışanların motivasyonunun sağlandığı bir diğer açıda çalışanların kurumuna bağlığıdır. Çalışanların bağlılığı konusu, örgütsel destek ile paralel olarak ilerlemektedir. Kurum personeli kendilerini kuruma ait hissettikleri sürece, çalıştığı ortamda başarılı olacaktır ve o işletmeye, işletmenin kendisinden beklediği performansı pozitif yönde yansıtabilecektir. Kurum ve kişi arasında kurulan pozitif bağ, işletmenin nitelikli işçiyi elinde tutması ve personelin bu bağ sayesinde motivasyonunu sağlamasını ve ayrıca kendini güvende hissetmesine neden olacaktır (Özdevecioğlu, M. 2013,s.113-130). Bu motivasyonun devamlılığının sağlanabilmesi ve sürdürülebilmesi için yönetimi sağlayan kişinin personelin beklentilerini iyi düzeyde saptaması gerekmektedir. Personeli belirli amaçlar doğrultusunda hareket ettirebilmek için, onların güvenini, isteğini ve enerjilerini artırmak gerekmektedir. Bu personelin motivasyonunu ve iş tatminini arttırma konusunda önemli bir aşamadır (Tengilimoğlu, D. 2005, s.23-45).

Sağlık kuruluşlarında başarı, çalışan sağlık personelinin yönetim tarafından iyi analiz edilip, kuruluşun ona sunduğu olanaklardan faydalanması sağlanarak ve ayrıca personelin çevreye uyumunu güçlendirerek elde edilebilir. İyi anlaşılmış ve iyi yönlendirilmiş personel, çalıştığı alana en önemli katkıyı sağlayacak etmen haline gelmektedir (Karakaya, A., Ay, F.2007, s.31). Sağlık kurumlarında çalışan personelin, çalıştığı kurum tarafından beklentilerinin fark edilmesi, anlaşılması ve kurum tarafından buna yönelik planlamalar yapılması bireyin motivasyonunu olumlu yönde arttırmaktadır. Kurumlarda çalışmalar yapılırken karşılaşılan zorlayıcı süreçlere rağmen personelin yanında olan bir kurum, çalıştırdığı personeli değerli hissettirerek motivasyonunu yüksek tutmaktadır. Doğru anlaşılan, doğru yönetilen ve doğru güçlendirilen personel her zaman çalıştığı kurumun verdiği hizmete pozitif yönde etki edecek en önemli mekanizmayı oluşturmaktadır (Bayar, M. 2019). Örneğin, eğitim programları ve yaşam boyu öğrenmeye özellikle değer verilmektedir. Bunlar sağlık profesyonellerinin kariyer ilerlemesi için önemli olarak algılanmaktadır. Daha kaliteli tedavi sunmalarına olanak tanıyabilecek kapasite ve bilgi becerilerindeki ilerleme, motivasyon endekslerini, özsaygıyı artırır. Denetçiler ve hastalar tarafından beklenen tanınma hissini güçlendirir. Sağlık çalışanlarının iş motivasyonu ve iş doyumunu arttırmak için daha iyi gelir elde etmenin yanı sıra;

- Amirlerinden daha fazla yardım ve destek almaları
- İyi iş performansları için ödüller almaları,
- Terfi ve ilerleme fırsatları,
- Çalışmaları destekleyen temel motivasyon teorilerini belirlenmeli,
- Farklı bölgelerdeki sağlık profesyonellerinin sektör seçimini etkileyen motivasyon faktörlerini belirlenmeli
- Performans ve iş yerinde işbirliği iyileştirilmelidir.

Kurumlar, insan gücünü ve maddi kaynağı düzenli ve sürdürülebilir şekilde bir araya getirmesi ile başarıya ulaşırlar. Kurumun etkinliğinin yüksek düzeyde tutulması için çalışanların motivasyonunun devamlı olarak sağlanması gerekmektedir. Motivasyonu sağlanmamış çalışanlar, iş gücü üretmek istemez, kurumda sorumluluk almaz ve kendi kabiliyetlerini net olarak ortaya koyamaz. Kişinin özgün yeteneklerinin ortaya çıkabilmesi için, motive edilmesi ve farkındalık uyandırılması sağlanmalıdır. Bunu sağlayacak motive edici güçlerden biride ödüllendirmedir. Ödüllendirme, çalışan birey ve grupların iş konusunda daha etkin rol alabilecekleri ve motivasyonlarını arttırmak için tercih edilen ödüllerin tümüdür. Ödüllendirme yapılırken asıl beklenti, çalışan kişinin motivasyonunu arttırmak ve performansını güçlendirerek kuruma, çalıştığı gruba olan bağlılığını arttırmaktır (Altındağ, E. , Akgün, B. 2015, s.281-297).

TARTIŞMA

Motivasyonun etkisini değinen bazı çalışmalar, bunun sağlık çalışanları arasında iş tükenmişliği ve işten ayrılma niyeti ile yakın ilişkisini incelemektedir. Ayrıca iş motivasyonunun iş memnuniyetini etkileyebileceği, dolayısıyla iş performansını da etkileyebileceği öne sürülmektedir. Yüksek düzeydeki içsel motivasyonun, iş performansı, iş tatmini ve örgüte duygusal bağlılıkla sonuçlandığını göstermektedir. Sağlık sektöründe, içsel motivasyon ve iş coşkusunun sağlık çalışanlarının sağlık hizmeti sunumundaki performansını olumlu yönde etkilediğini gösteren kanıtlarda mevcuttur. Teorik olarak, işteki tutumların önemli bir belirleyicisi içsel motivasyondur. Daha yüksek motivasyon düzeylerine sahip sağlık çalışanları, işlerine daha fazla zaman ve enerji harcamak için içsel olarak ilham alabilirler bunun iyi performansı ve iş üzerindeki çabaların sürdürülebilirliğini arttırdığı kanıtlanmaktadır. Motivasyonun sonuçları üzerine yapılan diğer çalışmalar da çoğunlukla sonuç olarak ya genel iş performansını ya da ameliyatta geçirilen saatler, hasta ziyaretlerinin sıklığı, büro işlerinin kalitesi ve çalışma saatlerinin sayısı gibi göstergeleri seçmektedir. Motivasyonun yeniliklerin benimsenme ve yayılma oranındaki etkisi, farklı kurum türlerinin (kamu ve özel) davranışlarını karşılaştırarak yatay bir perspektiften analiz edilmiştir. Literatür, önemli bir özel sektör bileşeninin olduğu ve dolayısıyla arz yönlü teşviklerin veya yüksek motivasyonlu profesyonellerin olduğu ülkelerde daha yüksek bir yayılma hızı olduğuna dair kanıtlar sağlamıştır. Genel olarak çalışanlarına daha fazla motivasyon aktaran kurumların yenilikleri daha erken benimseyeceklerini ve yeniliklerden daha fazla fayda sağlayacakları beklenmektedir. Sağlık hizmetlerinin sunumunda teknik ve organizasyonel ilerlemelerden maksimum faydayı sağlamak için sağlık kurumlarında çalışan her türden profesyonelin yenilik süreçlerinde katılımcı ve motive olmalarını sağlamak büyük önem kazanmaktadır.

Çalışılan kurumda kişinin yönetime dair algıladığı güçler ödüller ve cezalardır. Kişi bu sayede kurumun beklentilerini karşılayacak ve aynı zamanda iş motivasyonu sağlayarak kurumun ödül ve ceza sistemine uyum sağlayacaktır. Farklı bir bakış açısı ile değerlendirmek gerekirse, yöneticiler kurum personelini bir disiplin doğrultusunda amaca yönelik çalışmaları için ödül ve ceza sistemini kullanmaktadırlar. Ödüller, çalışanın motivasyonunu arttırıp belirtilen hedefe doğru ilerlemesini sağlayan en önemli kaynaklardan biridir. Çalışanlar ile ilgili araştırmalar artıkta, kurumlarda uygulanan ödüllendirme ve cezaladırma çalışmalarının çalışan kişinin etkinliğini artırmada büyük bir güdülenme yarattığı bilim insanları tarafından kabul görmeye başlamıştır (Altındağ, E. , Akgün, B. 2015, s.281-297).

Dış belirleyicilerden bağımsız olarak (örneğin mali kriz veya hastane yönetimi), terfi şansı sağlamak önemli bir motivasyon kaynağıdır. Bunun tersi, kariyer olanaklarını etkiler ve özellikle hemşireler ve doktorlar arasında sıklıkla daha iyi imkan sağlayan ülkelere göç etme niyetini etkilemektedir. Meslektaşlar arasındaki gerilimin bir diğer nedeni de, eşit derecede hak eden başka bir profesyonel yerine adil olmayan bir şekilde terfi edilmesidir. Terfi, büyümenin, tanınmanın ve ilerlemenin bir yolu olarak algılanan bir motivasyon faktörüdür.

Dolayısıyla çalışanların özsaygısı, kişisel ve mesleki kendini gerçekleştirmesi ile bağlantılıdır. Bunların eksikliği, daha az memnuniyet ve daha kötü bir çalışma ortamı ile ilişkilidir. Kendini gerçekleştirme, iş değerleri, işyeri bağlılığı, iş tatmini ve performans üzerine yapılan araştırmalar, özellikle bu temel değişkenler ile bağlılık ve iş motivasyonu arasındaki ilişki nedeniyle çok sayıda araştırmaya sebep olmuştur. Çalışanların daha yüksek gelir elde etmenin bir yolu olarak hem kamu hem de özel sektörde çalışmaları yaygındır. Ayrıca, daha yüksek maaşlara, daha fazla kişisel ve mesleki istikrar, daha güçlü akran ilişkileri, daha iyi çalışma koşulları ve işin tanınması gibi diğer ödüller de eşlik etmelidir. Analiz edilen çalışmalar, işyerinde çalışma arkadaşları arasındaki iletişim eksikliğinin, denetimin niteliğinin, profesyonellerin kişisel değerlerinin, düşük maaşların ve çalışma koşullarının motivasyonu etkilediğini ve istenmeyen bir çalışma ortamına neden olabileceğini ortaya koymaktadır. Literatürde gözlemlenen motivasyonun performans üzerindeki olumlu etkilerinden yararlandıkça sağlık çalışanlarının iş motivasyonu giderek daha fazla araştırılmaktadır.

KAYNAKLAR

[1] Altındağ, E. , Akgün, B. (2015). "Örgütlerde Ödüllendirmenin İşgören Motivasyonu Ve Performansı Üzerindeki Etkisi." Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12(30), s.281-297

[2] Bayar, M. (2019). "İnsan Kaynakları Yönetiminde Personelin Hizmetiçi Eğitimi Ve Motivasyonun Performans Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: Ankara İlindeki Özel Sağlık Kurumlarında Bir Uygulama." Doktora Tezi, Gelişim Üniversitesi, İstanbul

[3] Djordjevic, D. , Petrovic, D. , Vukovic, D. , Mihailovic, D. , Dimic, A. (2015). "Motivation And Job Satisfaction Of Health Workers In A Specialized Health Institution In Serbia." Vojnosanitetski Pregled 72(8) s. 714–721

[4] Fernandes, A. , Santinha, G. , Forte, T. (2022). "Public Service Motivation and Determining Factors to Attract and Retain Health Professionals in the Public Sector: A Systematic Review." Behavioral Sciences 12(4) s.95

[5] Grujicic, M. , Bata, J. , Raden, S. , Novakovic, B. , Grujicic, S. (2016). "Work Motivation And Job Satisfaction Of Health Workers In Urban And Rural Areas." Vojnosanitetski Pregled 73(8), s.735-743

[6] Goni, M. , Maroto, A. , Rubalcaba, L. (2007). "Innovation And Motivation In Public Health Professionals." Health Policy 84(2), S:344-358

[7] Karakaya, A. , Ay, F. (2007). "Çalışanların Motivasyonunu Etkileyen Faktörler: Sağlık Çalışanlarına Yönelik Bir Araştırma." Sosyal Bilimler Dergisi/Journal of Social Sciences, 31(1).

[8] Kurt, H. , Çalık, A. , Gümül, F. (2018). "Sağlık Kurumlarında Algılanan Örgütsel Desteğin Personel Motivasyonu Üzerindeki Etkisi." Vankulu Sosyal Araştırmalar Dergisi, (1). S. 175-190

[9] Li, J. , Yu, Y. , Hei, L. , Yuan, B. (2023). "Correlation Between Input On Public Health Services And Work Motivation Among Primary Health Workers In China." BMC Primary Care 24(35)

[10] Mohammed, D. , Chan, E. , Ahmad, R. , Dusic, A. , Boglarsky, C. , Blessinger, P. , Zeine, R.(2020). "Health Implications Of Job-Related Stress, Motivation And Satisfaction In Higher Education Faculty And Administrators." Journal Of Applied Research In Higher Education 12(4) s.725-741

[11] Özdevecioğlu, M. (2013). "Algılanan Örgütsel Destek İle Örgütsel Bağlılık Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma." Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 18(2), s.113-130.

[12] Sowunmi, O. (2022). "Job Satisfaction, Personality Traits, And Its Impact On Motivation Among Mental Health Workers." South African Journal Of Psychiatry, (28)

[13] Tengilimoğlu, D. (2005). "Hizmet İşletmelerinde Liderlik Davranışları İle İş Doyumu Arasındaki İlişkinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma." Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi, (1), s.23-45.

[14] Veenstra, G. , Dabekaussen, K. , Molleman, E. , Heineman, E. , Welker, G.(2022). "Health Care Professionals' Motivation, Their Behaviors, And The Quality Of Hospital Care: A Mixed-Methods Systematic Review" Health Care Management Review , 47(2), s. 155-167

Meme Kanseri Cerrahisi Sonrası Ağrının Giderilmesinde Non-farmakolojik Yöntemler

Non-Pharmacological Methods For The Relief Of Pain After Breast Cancer Surgery

Nurşen KULAKAÇ[*1]

[*]: nrsnklkc@gmail.com, ORCID.0000-0002-5427-1063

[1]: *Sağlık Bilimleri Fakültesi, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane, Türkiye*

Özet: Meme kanseri dünya çapında kadınlar arasında en sık görülen kanser türüdür. Cerrahi yöntemler, meme kanserinin tedavisinde kullanılan önemli bir yöntemidir. Meme cerrahisi sonrası ağrı yaygın olarak görülmekte ve çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Ameliyat sonrası yetersiz ağrı yönetimi hastaların ameliyat sonrası iyileşme sürecinin ve yaşam kalitesinin olumsuz bir şekilde etkilenmesine neden olmaktadır. Yetersiz postoperatif ağrı yönetiminin; doğrudan solunum fonksiyonunu ve mobilizasyonu engellediği, postoperatif iyileşmeyi yavaşlattığı, hastanede kalış süresini uzattığı, hastanın bakım maliyetlerini artırdığı, postoperatif komplikasyonların, bakımdan memnuniyetsizliğin ve opioid tüketiminin artmasına neden olduğu belirtilmektedir. Meme cerrahisi sonrası yetersiz ağrı yönetimi ve farmakolojik tedavilerin neden olduğu yan etkiler hastaların bakım planına nonfarmakolojik müdahalelerin eklenmesiyle azaltılabileceği vurdulanmaktadır. Önerilen nonfarmakolojik müdahaleler transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), müzik terapisi, bilişsel-davranışsal teknikler, nefes-gevşetme tekniği, soğuk uygulama, masaj ve akupunkturdur. Farmakolojik olmayan tedavilerin çoğunun kullanımının kolay olması, hastaları kendi bakımlarına katılmaya teşvik etmeleri, uygun maliyetli olmaları ve yan etkilerinin olmaması veya minimum düzeyde olması en önemli tercih edilme nedeleridir. Bu nedenle sağlık hizmeti sağlayıcılarının, ameliyat sürecinde bakım planına farmakolojik olmayan ağrı yönetimlerini dahil etmesi önemlidir. Ameliyat sonrası iyileşmeyi desteklemek için, hem farmakolojik hem de farmakolojik olmayan ağrı kesici yöntemlerin multimodal ağrı yönetimi planına eklenmesi önerilmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda meme kanseri cerrahisi sonrasında kısa süreli ve akut nitelikte olan postoperatif ağrının giderilmesinde kullanılan nonfarmakolojik yöntemler ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: *ağrı, meme kanseri, nonfarmakolojik yöntemler*

GİRİŞ

Meme kanseri, dünya çapında yaklaşık 2,1 milyon yeni vakayla kadınlar arasında en yaygın görülen kanser türüdür [1]. Bu nedenle tedaviye erken erişim ve optimal tedavi sağlanmasına büyük bir ihtiyaç vardır. Meme kanseri için yaygın tedaviler genellikle radyoterapi, farmakoterapi ve cerrahi tedaviyi içerir [2].Tedavi seçimi kanserin evresine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Meme kanserinde, meme dokusunun tamamen veya kısmen çıkarılmasını içeren mastektomi [3], temel tedavi yöntemi olarak kullanılmakla birlikte [4] hastalar ameliyat sonrası meme rekonstrüksiyonu yaptırma seçeneğine de sahiptir [5].

Ameliyat sonrası ağrı genellikle kısa süreli ve akut niteliktedir. Cerrahi girişimler sonucu oluşan doku hasarından kaynaklanmaktadır [6]. Meme cerrahisi hastaları için ameliyat sonrası dönemde yeterli ve etkili ağrı tedavisinin sağlanması önemli bir hedeftir. Ameliyat sonrası

yetersiz ağrı yönetimi, klinik uygulamada kaliteli ağrı yönetimine rehberlik edecek mevcut kanıtların yetersizliği gibi birçok nedenden kaynaklanabilmektedir [7].

1. Meme cerrahisinde ağrı

Cerrahi yöntemler, meme kanserinin tedavisinde sıklıkla kullanılan bir tedavi yöntemidir. Ameliyat, meme koruyucu ya da mastektomi olarak adlandırılan tüm meme dokusunun tamamen çıkarılması şeklinde olabilir. Cerrahi, bir hastanın sahip olduğu tümörün evresine ve türüne bağlıdır [8]. Evre I meme kanseri için meme koruyucu cerrahi ve evre II ve III meme kanseri için mastektomi yöntemiyle tedavi edilebilir [9].

Meme cerrahisinin türüne bakılmaksızın, hastalar ameliyat sonrası ağrı yaşamaktadır. Ameliyattan hemen sonraki dönemde, meme cerrahisi hastalarının yaşadığı ağrı genellikle nosiseptif ve akut niteliktedir ve orta/şiddetli derecede olabilir [10]. Nosiseptif ağrı, hasarlı dokunun etrafında lokalize olan ve normal iyileşme süresi içinde düzelen bir ağrı türüdür [11]. Akut ağrı ise doku hasarından sonra ani başlayan ve yüksek şiddette olan bir ağrı türüdür [10].

Mastektomiden sonra ortaya çıkan postoperatif ağrının doğası karmaşık ve multimodaldir. Ağrı ince miyelinli (yani A-δ lifleri) ve miyelinsiz (yani C lifleri) lifler aracılığıyla taşınır ve bu liflerin duyarlılığı sodyum/kalsiyum veya potasyum kanallarının kontrolü ile belirlenir [12]. C lifleri aracılığıyla taşınan uyaranlar A-δ liflerinde taşınanlardan daha fazla olduğunda daha az ağrı yaşanmaktadır [13]. Bu tür bir ağrı beyin sapı ve kortikal yollar tarafından sürekli olarak denetlenir ve ağrının hem duyusal hem de duygusal yönlerini daha da düzenleyen bir kolaylaştırma veya engelleme söz konusu olabilir [11].

Mastektomi sonrası bireylerin yaşadığı ağrının şiddeti sinapslar, nosiseptörler, omuriliğin dorsal boynuzundaki nöronlar ve merkezi sinir sistemindeki diğer nosiseptif sinyal modülasyon yapıları arasındaki temasın modifikasyon derecesine bağlı olarak değişir [12]. Ağrının şiddetine bağlı olarak, opioidler de dahil olmak üzere güçlü ağrı yönetimi rejiminin kullanılmasını gerektirebilecek ağrı yönetimi uygulanmalıdır [11].

2. Meme cerrahisi sonrası postoperatif ağrının hastalar üzerindeki etkileri

Meme cerrahisi geçiren hastaların standartlaştırılmış ve kolaylaştırılmış ağrı yönetimi, tedavi ve bakımın kalitesini ve başarısını sağlamada önemli bir rol oynamaktadır. Literatürde yetersiz postoperatif ağrı yönetiminin; doğrudan solunum fonksiyonunu ve mobilizasyonu engellediği, postoperatif iyileşmeyi yavaşlattığı, hastanede kalış süresini uzattığı, hastanın hastane bakım maliyetlerini artırdığı, postoperatif komplikasyonların, bakımdan memnuniyetsizliğin [14-16] ve opioid tüketiminin [17] artmasına neden olduğu belirtilmektedir.

Ağrının şiddeti genellikle hareket veya mobilizasyon, derin nefes alma ve/veya öksürme sonucu insizyon üzerindeki gerilim nedeniyle artmaktadır. Cerrahi yara, hastalar nefes aldıkça, hareket ettikçe ve öksürdükçe sürekli hareket etmekte ve bu da ağrının şiddetini arttırmaktadır. Ağrı doğrudan hastanın derin nefes almasını engelleyerek inspirasyonu kısıtlar, akciğer kompliyansını azaltır ve fonksiyonel rezidüel kapasiteyi düşürerek postoperatif atelektazi ve hipoksemiye yol açabilmektedir [18]. Benzer şekilde, etkisiz öksürük sekresyonların tutulmasına yol açarak ameliyat sonrası pnömoni gelişmesine de neden olabilmektedir [19].

Meme cerrahisi geçiren çoğu kadın için akut ağrının etkisi cerrahinin meme koruyucu veya rekonstrüksiyonlu/rekonstrüksiyonsuz mastektomi olmasına bağlı olarak değişebilmektedir. Ayrıca, psikososyal, fizyolojik ve diğer bireysel risk faktörleri de ağrının meme cerrahisi hastaları üzerindeki etkisine katkıda bulunmaktadır [20]. Meme cerrahisi sonrası akut ağrının uzun vadeli etkisi, olumsuz sağlık durumu ve kötü yaşam kalitesi ile sonuçlanabilecek kalıcı ağrının ortaya çıkmasıdır. Meme cerrahisi sonrası akut ağrı yetersiz yönetilirse, uyku, iş, kişiler arası ilişkiler ve günlük yaşam aktivitelerini olumsuz etkilenebilmektedir [21].

3. Meme cerrahisi sonrası farmakolojik olmayan ağrı yönetimi

Farmakolojik olmayan müdahaleler, multimodal postoperatif ağrı yönetimi için önemlidir ve literatürlerde postoperatif ağrıyı etkili bir şekilde giderdiği gösterilmiştir [22]. Klinik uygulama kılavuzlarına göre, farmakolojik olmayan müdahaleler ameliyat sonrası ağrı yönetimi için farmakolojik müdahalelere yardımcı tedaviler olarak kabul edilmektedir. Bunlar transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), müzik terapisi, bilişsel-davranışsal teknikler, nefes gevşetme tekniği ve soğuk uygulama, masaj ve akupunkturdur [23]. Ulusal Tamamlayıcı ve Alternatif Tıp Merkezi'nin yetişkinler için farmakolojik olmayan ağrı yönetimi tedavilerine ilişkin tavsiyeleri doğrultusunda, her bir müdahalenin mekanizması Tablo 1'de özetlenmiştir [24].

Tablo 1. Nonfarmakolojik yöntemler ve açıklamaları

Nonfarmakolojik yöntem	Açıklama
Ameliyat öncesi eğitim	
Akupunktur	Vücuttaki ağrıyı azaltmaya yardımcı olan enerji kanallarını dengeler
Gevşeme terapileri (müzik, meditasyon, aromaterapi)	Vücudun endorfin salmasını tetikleyen enerji seviyelerini artırmaya ve ruh halini iyileştirmeye yardımcı olun
Fizik terapiler (masaj, soğuk ve buz uygulaması)	Gergin kasları gevşeterek ağrıyı, şişliği azaltır ve doku hasarını önleyebilir
Transkutanöz elektriksel sinir uyarımı	Kas spazmını ve yumuşak doku ödemini azaltır

3.1.Ameliyat Öncesi Eğitim

Ameliyat öncesi eğitim, ameliyata ve ameliyat sonrası iyileşme sürecine psikolojik hazırlık aracı olarak ameliyat olmayı bekleyen hastalara bilgi sağlanması olarak tanımlanmaktadır [25]. Ameliyat öncesi eğitim sırasında verilen bilgiler cerrahi süreci, anesteziyi, ağrıyı ve ameliyattan sonra neler bekleneceğini kapsamalıdır [26].

Chou ve arkadaşlarına göre ameliyattan önce ve ameliyattan sonra uygun ağrının giderilmesiyle ilgili olarak bireyselleştirilmiş ve aile odaklı eğitimin yapılmalıdır. Örneğin, ağrı türleri, ağrı kaynakları, ağrı çizelgesi kullanılarak ağrının ne zaman ve nasıl bildirileceği, yaygın olarak kullanılan ağrı kesici ilaçlar ve yan etkileri hakkında eğitim ameliyat öncesi öğretime dahil edilmelidir [23].

Çeşitli öğretim stratejileri kullanılarak yapılan ameliyat öncesi eğitimin etkinliği, faydasını ortaya koyan önceki çalışmalar tarafından incelenmiştir. Ramesh ve meslektaşlarına göre, ameliyat öncesinde iyi bilgilendirilen hastalar daha az ağrı yaşama eğilimindedir [25]. Ameliyat öncesi eğitim hastalara ders anlatımı, kitapçıklar, broşürler, videolar, ses kasetleri ve teknoloji destekli cihazlarla sağlanabilir [23, 26]. Bu araçlardan herhangi biri kullanılarak, farklı cerrahi hastalarına ameliyat öncesi eğitim verilebilir.

3.2.Akupunktur

Akupunktur, akupunktur noktaları olarak adlandırılan belirli sinir noktalarını uyararak ağrıyı azaltmaya yardımcı olan farmakolojik olmayan bir müdahaledir. Akupunktur noktaları kan damarları, mast hücreleri ve sinir liflerinden oluşan dinamik, karmaşık bir yapıdır. Akupunktur noktalarına cilde nüfuz eden ince, katı metalik iğneler yardımıyla ulaşılır. Akupunktur tekniği Asya'da geleneksel Çin, Japon ve Kore tıbbının bir parçası olarak binlerce yıldır kullanılmaktadır. Akupunktur manuel akupunktur veya elektroakupunktur olarak

uygulanabilir. Manuel akupunktur, iğnenin ilgili akupunktur noktasındaki deriye batırılması ve ardından akupunktur noktasını mekanik olarak uyarmak için iğnenin farklı yönlerde hareket ettirilmesiyle gerçekleştirilir. Elektroakupunkturda ise akupunktur iğnelerinden elektrik akımları geçirilerek akupunktur noktalarının mekanik ve elektriksel olarak uyarılması sağlanır. Ağrı kontrolü, akupunktur kaynaklı sinyallerin üretildiği ve omurilik yoluyla beyne iletildiği akupunktur noktasında başlar. Sinyaller beyne ulaştığında, birçok nörotransmitterde, enflamatuar faktörlerde ve ağrı kesici modülatörlerde bir artış veya azalma olur [27].

Genel olarak, akupunkturun etkinliği tartışılmaktadır çünkü mekanizması henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Bununla birlikte, bazı sistematik incelemeler akupunkturun ameliyat sonrası ağrının giderilmesinde etkili olduğunu bildirmiştir [28-30]. Mastektomi geçiren kadınlar için akupunktur, akut ağrı yönetimi için bir çalışmada kullanılmış ve etkili bulunmuştur [31].

3.3.Gevşeme Terapileri

4.3.1 Müzik terapi

Literatürde, müziğin ağrı deneyimleyen hastalar için faydalı olduğunu ve müziğin kanser hastalarında [32] ağrıyı azaltmada etkili olduğunu ortaya koymuştur. Meme kanseri ameliyatı geçiren hastalar için yakın zamanda yapılan bir sistematik inceleme de müzik müdahalelerinin akut ameliyat sonrası ağrıyı etkili bir şekilde azalttığını bildirmiştir [30].

4.3.2. Meditasyon

Meditasyon, zihnin doğasını anlamak için önemli bir yöntem ve belirli bir bilinç derecesine ulaşmak için bir araçtır. Meditasyon hem Doğu'da hem de Batı'da yaygın bir dini uygulamadır. Sıklıkla kullanılan teknikler; nefes odaklı meditasyon ve farkındalık meditasyonudur. Meditasyon, anksiyete ve ağrı yönetiminin temel sonuçları olan yaşamsal belirtilerin (nabız hızı ve kan basıncı gibi), kardiyak aktivitelerin ve oksijen tüketiminin iyileştirilmesinde rol oynamaktadır [33].

Meditasyonun kanser, fibromiyalji, migren ve irritabl bağırsak sendromu olan [34] ve abdominal cerrahi sonrası hastalarda [35] ağrı yönetiminde etkili olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, meme cerrahisi sonrası kullanımına ilişkin sınırlı kanıt vardır, bu nedenle meme cerrahisi geçiren hastalarda ameliyat sonrası ağrı yönetimi için etkinliği kanıtlanmamıştır.

4.3.3. Aromaterapi

Aromaterapi, bakım sunumu sırasında kokunun ve bazen dokunmanın terapötik değerini güçlendiren bir terapidir [36]. Bu terapinin doğası, bitki yağının sağlık amacıyla kullanılmasını içermektedir. Tamaki ve arkadaşlarına göre aromaterapi çiçeklerden, bitkilerden ve bitkinin diğer kısımlarından elde edilen uçucu yağların farklı hastalıkları tedavi etmek için uygulanmasıdır [37].

Klinik ortamda aromaterapi temel olarak ağrı, anksiyete, ajitasyon, bulantı ve uykusuzluğu yönetmek ve enfeksiyonu önlemek için kullanılmıştır. Her bir semptom için uygulama şekli inhalasyon ve yutmadan topikal uygulamaya kadar değişkenlik gösterir [36]. Bunun nedeni, aromaterapi ile duyguların merkezi olan limbik sistem arasındaki bağlantının halihazırda anlaşılmış olması olabilir. Aromaterapinin cerrahi ve göğüs cerrahisi de dahil olmak üzere çeşitli meme kanseri tedavileri gören hastaların ruh hali ve ağrıları üzerindeki etkilerini belirlemek için çalışmalar yapılmıştır [37-39].

3.4.Fizik terapiler

4.4.1 Masaj

Masaj, müdahale sırasında veya hemen sonrasında ağrının giderilmesini sağlamak için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir [5, 40]. Meme cerrahisi hastaları arasında yapılan çalışmalar, mastektomi veya meme kanseri ameliyatı geçiren hastaların ağrılarını daha iyi

kontrol etmelerine yardımcı olmak için masajın hastanede rutin olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır [5,41,42].

4.4.2 Soğuk uygulama

Soğuk uygulama yaygın bir hemşirelik müdahalesidir ve ameliyat sonrası insizyonel ağrıyı azaltmada etkili olduğu kanıtlanmıştır. Lokalize ağrının giderilmesi ve ödemin azaltılmasıyla sonuçlanan cerrahideki doku sıcaklığının azaltılmasıyla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Soğuk terapinin hemşireler tarafından bağımsız olarak uygulanması, etkin maliyeti ve kolay kullanımı olduğu için hastalar tarafından kabul edilebilirliği yüksek bir uygulamadır [43].

4.5 Transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu

Transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), belirli sinir uyarılarını inhibe eden veya artıran sinir aktivitelerini uyarmak için sağlam deri üzerinde düşük elektrik akımları kullanan farmakolojik olmayan bir müdahaledir [44]. TENS temel olarak ağrının giderilmesi için geliştirilmiştir; ancak motor ve iskelet sinir stimülasyonu yoluyla venöz hemostazı da artırmaktadır [475, 46]. TENS, güvenli, ucuz, non-invaziv olması ve hekim uzmanlığı gerektirmemesi nedeniyle hemşireler de dahil olmak üzere birçok sağlık hizmeti sağlayıcısı tarafından uygulanan bir müdahaledir [44]. TENS, ilk olarak zararlı uyaranların iletimini engelleyen büyük miyelinsiz A-β liflerini aktive ederek inen inhibitör ağrı yolunu aktive eder [45,47]. Vance ve arkadaşlarına göre TENS, boyun kanseri olan hastalar, fantom uzuv ağrısı olanlar, doğum yapanlar ve göğüs cerrahisi geçirenler dahil olmak üzere çeşitli hasta popülasyonlarında ağrı yönetimi için kullanılmıştır [47]. Bununla birlikte, TENS'in ameliyat sonrası ağrı üzerindeki etkileri konusunda yeterli kanıtlar elde edilememiştir [45].

4. SONUÇ

Çalışmamızda meme kanseri cerrahisi sonrasında kısa süreli ve akut nitelikte olan postoperatif ağrının giderilmesinde kullanılan nonfarmakolojik yöntemler ele alınmıştır. Yetersiz ağrı yönetimi, hastaların iyileşmesi üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Ameliyat sonrası iyileşmeyi desteklemek için, hem farmakolojik hem de farmakolojik olmayan ağrı kesici yöntemlerin hastalar için multimodal bir ağrı yönetimi planına eklenmesi önerilmektedir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda, farklı popülasyonların kendilerine özgü sosyal ve kültürel bağlamları içerisinde farmakolojik olmayan tedavilerin uygulanmasına ilişkin kanıt sağlamak için yüksek kaliteli deneysel çalışmaların yapılması gerekmektedir. Ayrıca, bu tür tedavilerin potansiyel etkilerini artırmak için farmakolojik olmayan tedavilerin ağrının giderilmesi üzerindeki mekanizmalarının araştırılması gerekmektedir. Klinik uygulamalarda ağrı yönetimini geliştirmek için, ağrı yönetimi tedavilerinin seçimi ve uygulanması, multimodal ağrı yönetimi planlarının etkinliğini artırmak için hasta faktörlerini, özellikle de hastaların tercihlerini dikkate almalıdır.

KAYNAKLAR

1. The International Agency for Research on Cancer (IARC) report, W. Latest global cancer data: Cancer burden rises to 18.1 million new cases and 9.6 million cancer deaths in 2018. International Agency for Research on Cancer, (September), 2018, 13–15. Retrieved from http://gco.iarc.fr/
2. Runowicz, C. D., Leach, C. R., Henry, N. L., Henry, K. S., Mackey, H. T., Cowens-Alvarado, R. L., Cannady, R. S., Pratt-Chapman, M. L., Edge, S. B., Jacobs, L. A., Hurria, A., Marks, L. B., LaMonte, S. J., Warner, E., Lyman, G. H., & Ganz, P. A. American cancer society/American society of clinical oncology breast cancer survivorship care guideline. Journal of Clinical Oncology, 2016, 34(6), 611–635. https://doi.org/10.1200/JCO.2015.64.3809.

3. Anagnostopoulos, F. Mastectomy. Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Researchand Well-Being Research, 2014, 141(10), 1077–1079. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5.
4. Loukas Marios, M. D., Tubbs, R. S., Mirzayan, N., Shirak, M., Steinberg, A., & Shoja, M. M. The history of mastectomy. The American Surgeon, 2011, 77(5), 566–571.
5. Dion, L. J., Engen, D. J., Lemaine, V., Lawson, D. K., Brock, C. G., Thomley, B. S., Cha, S. S., Sood, A., Bauer, B. A., & Wahner-Roedler, D. L. Massage therapy alone and in combination with meditation for breast cancer patients undergoing autologous tissue reconstruction: A randomized pilot study. Complementary Therapies in Clinical Practice, 2016, 23, 82–87. https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2015.04.005.
6. Sobol-Kwapinska M, Bąbel P, Plotek W, et al. Psychological correlates of acute postsurgical pain: A systematic review and meta-analysis. European Journal of Pain (United Kingdom). 2016;20:1573-1586.
7. Odejobi YO, Maneewat K, Chittithavorn V. Nurse-led post-thoracic surgery pain management programme: Its outcomes in a Nigerian hospital. International Nursing Review. 2019;66:434-441
8. Fraser VJ, Nickel KB, Fox IK, et al. The epidemiology and outcomes of breast cancer surgery. Transactions of the American Clinical and Climatological Association. 2016;127:46-58.
9. American Cancer Society. Treatment of breast cancer stages I–III. 2019. Available from: https://www.cancer.org/cancer/breast-cancer/treatment/treatment-of-breast-cancer-by-stage/treatment-of-breast-cancer-stages-i-iii.html.
10. Abd-Elsayed A, Deer TR. Different types of pain. In: Abd-Elsayed A, editor. Pain. Cham: Springer; 2019. DOI: 10.1007/978-3-319-99124-5_3.
11. Chimenti RL, Frey-Law LA, Sluka KA. A mechanism-based approach to physical therapist management of pain. Physical Therapy. 2018;98:302-314
12. Vardeh D, Mannion RJ, Woolf CJ. Toward a mechanism-based approach to pain diagnosis. The Journal of Pain. 2016;17:T50-T69.
13. McMahon SB, Koltzenburg M, Tracey I, et al. Wall & Melzack's Textbook of Pain. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2013. Available from: https://books.google.co.th/books?id=ok0_jIJ0w_wC.
14. Starkweather A, Perry M. Enhanced recovery programs and pain management. Topics in Pain Management. 2017;32:1-9
15. Bendixen M, Jørgensen OD, Kronborg C, et al. Postoperative pain and quality of life after lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early-stage lung cancer: A randomised controlled trial. The Lancet Oncology. 2016;17:836-844
16. Kulkarni, A. R., Pusic, A. L., Hamill, J. B., Kim, H. M., Qi, J., Wilkins, E. G., & Roth, R. S. Factors associated with acute postoperative pain following breast reconstruction. JPRAS Open, 2017, 11, 1–13. https://doi.org/10.1016/j.jpra.2016.08.005.
17. Evans, H. Preoperative relaxation techniques for breast cancer patients undergoing breast-altering surgery: A systematic review. Iris Journal of Nursing & Care, 2019, 1(3), 1–13. https://doi.org/10.33552/IJNC.2019.01.000512.
18. Kolettas A, Lazaridis G, Baka S, et al. Postoperative pain management. Journal of Thoracic Disease. 2015;7:S62-S72.
19. Attri JP, Kaur R, Kaur H, et al. Post thoracotomy pain management: A review of current available modalities. Northern Journal of ISA. 2016;1:7-10
20. Schreiber KL, Zinboonyahgoon N, Xu X, et al. Preoperative psychosocial and psychophysical phenotypes as predictors of acute pain outcomes after breast surgery. The Journal of Pain. 2019;20:540-556.

21. Villa G, Mandarano R, Scirè-Calabrisotto C, et al. Chronic pain after breast surgery: Incidence, associated factors, and impact on quality of life, an observational prospective study. Perioperative Medicine. 2021;10:1-11.
22. Manworren RCB. Multimodal pain management and the future of a personalized medicine approach to pain. AORN Journal. 2015;101:307-318
23. Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, et al. Management of postoperative pain: A clinical practice guideline from the American pain society, the American society of regional anesthesia and pain medicine, and the American society of anesthesiologists' committee on regional anesthesia, executive committee, and administrative council. Journal of Pain. 2016;17:131-157
24. National Centre for Complemntary and Integrative Health. (NCCIH). Clinical Practice Guidelines. 2018. Available from: https://nccih.nih.gov/health/providers/clinicalpractice.htm
25. Ramesh C, Nayak BS, Pai VB, et al. Effect of preoperative education on postoperative outcomes among patients undergoing cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. Journal of Perianesthesia Nursing. 2017;32:518-529.e2.
26. Kühlmann AYR, de Rooij A, Kroese LF, et al. Meta-analysis evaluating music interventions for anxiety and pain in surgery. British Journal of Surgery. 2018;105:773-783
27. Chen T, Zhang WW, Chu YX, et al. Acupuncture for pain management: Molecular mechanisms of action. American Journal of Chinese Medicine. 2020;48:793-811.
28. Cho YH, Kim CK, Heo KH, et al. Acupuncture for acute postoperative pain after back surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Pain Practice. 2015;15:279-291
29. Lu Z, Dong H, Wang Q, et al. Perioperative acupuncture modulation: More than anaesthesia. BJA: British Journal of Anaesthesia. 2015;115:183-193
30. Tola YO, Chow KM, Liang W. Effects of non-pharmacological interventions on preoperative anxiety and postoperative pain in patients undergoing breast cancer surgery: A systematic review. Journal of Clinical Nursing. 2021;00:1-16
31. Quinlan-Woodward J, Gode A, Dusek JA, et al. Assessing the impact of acupuncture on pain, nausea, anxiety, and coping in women undergoing a mastectomy. Oncology Nursing Forum. 2016;43:725-732.
32. Bradt J, Potvin N, Kesslick A, et al. The impact of music therapy versus music medicine on psychological outcomes and pain in cancer patients: A mixed methods study. Supportive Care in Cancer. 2015;23:1261-1271.
33. Lowenstein KG. Meditation and self-regulatory techniques. In: Handbook of Complementary and Alternative Therapies in Mental Health. 2002. pp. 159-181. DOI: 10.1016/B978-012638281-5/50009-7.
34. Jinich-Diamant A, Garland E, Baumgartner J, et al. Neurophysiological mechanisms supporting mindfulness meditation–based pain relief: An updated review. Current Pain and Headache Reports. 2020;24:1-10
35. Solaiman H, Mohamed S. Effects of Zikr meditation and jaw relaxation on postoperative pain, anxiety and physiologic response of patients undergoing abdominal surgery. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare. 2013;3:23-38
36. Halcon LL. Aromatherapy. In: Lindquist R, Tracy MF, Snyder M, editors. Complementary and Alternative Therapies in Nursing. New York, NY: Springer Publishing Company, LLC; 2018
37. Tamaki K, Fukuyama AK, Terukina S, et al. Randomized trial of aromatherapy versus conventional care for breast cancer patients during perioperative periods. Breast Cancer Research and Treatment. 2017;162:523-531

38. Imanishi J, Kuriyama H, Shigemori I, et al. Anxiolytic effect of aromatherapy massage in patients with breast cancer. Evidence-based Complementary and Alternative Medicine. 2009;6:123-128.
39. Xiao Y, Li L, Xie Y, et al. Effects of aroma therapy and music intervention on pain and anxious for breast cancer patients in the perioperative period. Zhong Nan Da Xue Xue Bao. Yi Xue Ban. 2018;43:656-66.
40. Miozzo AP, Stein C, Bozzetto CB, et al. Massage therapy reduces pain and anxiety after cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. Clinical Trials and Regulatory Science in Cardiology. 2016;23-24:1-8.
41. Massingill J, Jorgensen C, Dolata J, et al. Myofascial massage for chronic pain and decreased upper extremity mobility after breast cancer surgery. International Journal of Therapeutic Massage and Bodywork: Research, Education, and Practice. 2018;11:4-9.
42. Ucuzal M, Kanan N. Foot massage: Effectiveness on postoperative pain in breast surgery patients. Pain Management Nursing. 2014;15:458-465.
43. Khalkhali H, Tanha ZER, Feizi A, et al. Effect of applying cold gel pack on the pain associated with deep breathing and coughing after open heart surgery. Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research. 2014;19:545-549.
44. Johnson MI, Paley CA, Howe TE, Sluka KA. Transcutaneous electrical nerve stimulation for acute pain. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2015. DOI: 10.1002/14651858.CD006142.pub3.
45. Jahangirifard A, Razavi M, Ahmadi ZH, et al. Effect of TENS on postoperative pain and pulmonary function in patients undergoing coronary artery bypass surgery. Pain Management Nursing. 2018;19:408-414
46. Martínez-Rodríguez A, Senin-Camargo F, Raposo-Vidal I, et al. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation via peroneal nerve or soleus muscle on venous flow: A randomized cross-over study in healthy subjects. Medicine (United States). 2018;97. Epub ahead of print 1 September 2018. DOI: 10.1097/MD.0000000000012084
47. Vance CGT, Dailey DL, Rakel BA, et al. Using TENS for pain control: The state of the evidence. Pain Management. 2014;4:197-209

Geriatrik Onkojik Aciller; Bibliyometrik Analizi

Geriatric Oncological Emergencies; Bibliometric Analysis

Sevda TÜZÜN ÖZDEMİR [*,1], Duygu AKBAŞ UYSAL[1]

[*]: sevdaozdmr86@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9025-8325
[1]: *İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu, Diyaliz Programı, İzmir Türkiye*

ÖZET

Giriş ve Amaç: Dünya Sağlık Örgütü 2030 yılında dünyadaki her 6 kişiden 1'inin 60 yaş ve üzerinde olacağını bildirmiştir. Nüfusun küresel olarak yaşlanmasıyla birlikte yaşlı bireylerde görülen kanser vakaları da artmaktadır. Kanserle ilgili görülen acil durumlar çoğunlukla malignite ve tedaviye ilişkin sendromlara bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Hızlı bir şekilde değerlendirilmesi gereken bu acil durumlar, çoğu zaman yaşlı bireylerde geriatrik sendromlar olarak meydana gelmektedir. Bu araştırma, geriatrik hastalar ve onkolojik aciller arasındaki ilişki üzerine yapılan makalelerin belirlenmesi ve görselleştirilmesi, eğilimlerin ortaya konulması, gelecekte bu konu üzerinde çalışacak araştırmacılara literatüre dayalı genel bir bakış açısının sunulması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Gereç- Yöntem: Veriler, 24 Kasım 2023 tarihinde "Web of Science Core Collection" veri tabanından elde edilmiştir. Elde edilen verilerin analizi "R tabanlı Bibliyometrix" programı performans analizi ve bilimsel haritalama ile bibliyometrik olarak yapılmıştır. Bibliyometrik veriler için WoS veri tabanında 'elderly','emergency','oncology' anahtar kelimeleri ile tarama yapıldığında araştırma evreni 125 olarak bulunmuştur. Yayınlanan makalelerin yıllara göre yayın sayısı, yazar, ülke ve anahtar kelime analizi yapılmıştır.

Bulgular: Yapılan analiz sonucunda Web of Science kategorisinde en çok kullanılan anahtar kelimenin "elderly-patients", "survival", "mortality" olduğu belirlenmiştir. Yayın yapılan ülkeler değerlendirildiğinde en fazla çalışmanın yapıldığı ülkeler sırasıyla Amerika Birleşik Devleti (n:34), Çin (n:17), İtalya (n:14) ve Kanada (n:8) olduğu ve 2021(15) ve 2022(n:15) yılında en çok yayının yapıldığı saptanmıştır. Yayınların 2011 yılından itibaren sayıca arttığı saptanmıştır. Yayın kategorileri değerlendirildiğinde en fazla çalışmanın olduğu kategori oncology (n:83) olarak belirlenmiştir. Araştırılan anahtar kelimelerle ilgili en fazla yayın yapan ve en çok katkı sağlayan yazar "Procopio Giuseppe" (3) olarak saptanmıştır.

Sonuç: Bu çalışmanın sonuçlarının geriatrik onkolojik vakalarının tespit edilmesi, mevcut durumunun değerlendirilmesi ve planlanacak araştırmalara yön vermesinde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Geriatri,onkolojik acil. Bibliyometrik analiz*

ABSTRACT

Introduction and Purpose: The World Health Organization has reported that by the year 2030, one in every six people globally will be aged 60 and above. With the global aging of the population, there is also an increase in cancer cases among elderly individuals. Emergency situations related to cancer often arise due to malignancy and treatment-related syndromes. These urgent situations, which require rapid assessment, frequently manifest as geriatric syndromes in elderly individuals. This research aims to identify and visualize articles on the

relationship between geriatric patients and oncological emergencies, delineate trends, and provide researchers in the future with a literature-based overview of the subject.

Materials and Methods: Data were obtained from the "Web of Science Core Collection" database on November 24, 2023. The analysis of the obtained data was conducted bibliometrically using the "R-based Bibliometrix" program for performance analysis and scientific mapping. A search with the keywords 'elderly,' 'emergency,' and 'oncology' in the WoS database yielded a research population of 125. The analysis included the number of publications, authors, countries, and keywords by year.

Results: The analysis revealed that the most commonly used keywords in the Web of Science category were "elderly-patients," "survival," and "mortality." When evaluating the countries where the studies were conducted, the United States (n:34), China (n:17), Italy (n:14), and Canada (n:8) were found to be the top contributors, with the highest number of publications in 2021 (n:15) and 2022 (n:15). The number of publications has been increasing since 2011. In terms of publication categories, oncology (n:83) was identified as the category with the most studies. The author who contributed the most to publications on the researched keywords was identified as "Procopio Giuseppe" (n:3).

Conclusion: The results of this study are expected to contribute to the identification and evaluation of geriatric oncological cases, providing insights for current assessments and guiding future research.

Keywords: *Geriatrics, oncological emergency, bibliometric analysis*

I. GİRİŞ

Tıp alanındaki gelişmeler sayesinde yaşam süresinin uzamasıyla birlikte ülkemizde ve tüm dünyada yaşlı nüfus artmıştır. Dünya Sağlık Örgütü verilerine bakıldığında 2021 yılında 65 yaş üstü nüfusun 761 milyon olduğu, 2050 yılına gelindiğinde ise bu sayının 1.6 milyara ulaşması beklendiği öngörülmektedir [1,2]. Nüfusun küresel olarak yaşlanması ile birlikte yaşlı bireylerde görülen kanser vakaları da artmaktadır. Artan yaş kanser için en büyük risk faktörlerinden birisidir. Uluslararası kanser enstitüsü verilerine göre 20 yaş altındaki bireylerde kanser görülme sıklığı her 100 bin kişi başına 25 vakadan az iken 65 yaş ve üzeri kişilerde ise bu oran 1000 vakaya çıkmaktadır [1,3,4]. Yine aynı rapordan alınan sonuçlara göre kanser tanısının ortalama yaşı 66 olarak bildirilmektedir. Geriatrik bireylerde sık görülen kanser türlerinde tanı anında bireylerin yaş ortalamaları; meme kanseri için 62, kolorektal kanser için 67, akciğer kanseri için 71 ve prostat kanseri için 66 olarak bildirilmiştir [5].

İleri evre hastalığı olan geriatrik bireylerin kronik hastalıklar ve komorbidite nedeniyle acil servislere başvurularının giderek arttığı bilinmektedir. Geriatrik hastaların acile başvuru nedenleri ile ilgili yapılan bir çalışmada en sık başvuru nedenlerinin; kardiyovasküler hastalıklar ve onkolojik hastalıklar olduğu saptanmıştır [6]. Yılmaz ve Çıkrıklar (2022)'ın yapmış olduğu çalışmada; acil servise başvuran geriatrik bireylerin %42,9'unun kansere bağlı malignite nedeniyle yatışının yapıldığı ve akciğer kanseri ilk sırada olmak üzere GİS ve üriner sistem kanserlerinde malignitelerin olduğu bildirilmiştir [7].

Geriatrik onkolojik bireylerde görülen acil durumlar çoğunlukla malignite ve tedaviye ilişkin sendromlara bağlı olarak ortaya çıkmaktadır [6]. Hızlı bir şekilde değerlendirilmesi gereken bu acil durumlar, çoğu zaman yaşlı bireylerde geriatrik sendromlar olarak meydana gelmektedir. Bu nedenle geriatrik bireylerin tedavisinde kapsamlı değerlendirme oldukça önemlidir. Ancak yapılan birçok çalışmada geriatrik bireylere yapılan değerlendirmenin yetersiz kaldığı ve bu durumun mortalite, morbidite oranlarında artışa neden olduğu bildirilmiştir [8]. Klinik çalışmalarda geriatrik bireylerin yer almaması, kanıta dayalı tedavilerin yetersizliğine ve bu alanda bilgi boşluğuna yol açmıştır. Bu durum yetersiz tedavi nedeniyle beş yıllık yaşam süresinin kısalmasına ve 15.000 kanser hastasının erken ölmesine sebep olmaktadır [2].

Kanser teşhisi konan geriatrik bireylerin sadece kanserin neden olduğu semptomlara ilişkin değil aynı zamanda kanser dışı nedenlere bağlı olarak da acil servislere başvurduğu bilinmektedir. Kanada'da yapılan bir çalışmada acil servis başvurularının birçoğunun acil müdahale gerektirmeyen (kabızlık, laboratuvar sonucu gösterme, pansuman ve ya reçete yazılması gibi) nedenlerle olduğu saptanmıştır [9]. Hastaların antikanser tedavisi sonrası kanserin nüksetme korkusu acil ve diğer sağlık kuruluşlarına yaptıkları gereksiz başvuruları arttırmaktadır [10]. Artan kanser prevalansı göz önüne alınınca, kanser hastalarının sıkça acil servislere başvurmaları sağlık hizmetlerine önemli bir mali yük getirmektedir [11].

Bu nedenle geriatrik onkolojik bireyler değerlendirilirken kapsamlı geriatrik muayenesinin yapılması oldukça önem arz etmektedir. Bu araştırma, geriatrik onkolojik hastalar ve acil servis başvuruları arasındaki ilişki üzerine yapılan makalelerin belirlenmesi ve görselleştirilmesi, eğilimlerin ortaya konulması, gelecekte bu konu üzerinde çalışacak araştırmacılara literatüre dayalı genel bir bakış açısının sunulması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Metot - Yöntem

Araştırma soruları

- ✔ Geriatrik onkolojik acillere yönelik aşağıdaki sorular yanıtlanmıştır.
- ✔ Yayınların yıllara göre dağılımı nedir?
- ✔ Yazarların, ülkelerin, kurumların dağılımı nasıldır?
- ✔ En çok alıntı yapılan yayınların dağılımı nasıldır?
- ✔ Ortak yazar-yazarların, kurumların ve kuruluşların ağ haritası nedir, ülke bağlantıları nasıldır?
- ✔ Ortak anahtar kelime analiz haritası nedir?
- ✔ Alıntı analizine göre ağın görünümü nasıldır?
- ✔ Makalelerin, dergilerin, kurumların ve ülkelerin haritası?

Çalışma tasarımı

Tanımlayıcı nitelikteki bu çalışmada Web of Science (WoS) veri tabanı kullanılmıştır. Veriler, 24 Kasım 2023 tarihinde "Web of Science Core Collection" veri tabanından elde edilmiştir. WoS, çeşitli disiplinlerdeki bilimsel dergilerin etkisini, yayınlanan makalelerin aldığı alıntı sayısını gösteren, yazarların makalelerini ve makalelerin referanslarını listeleyen bibliyografik bir veri tabanıdır. Bu veri tabanında, geriatrik onkolojik aciller alanında yayınlanmış çalışmalar bibliyometrik analiz kullanılarak incelenmiş ve küresel düzeyde mevcut durum ortaya konmuştur. Bibliyometrik veriler için WoS veri tabanında 'elderly','emergency','oncology' anahtar kelimeleri ile tarama yapıldığında araştırma evreni 125 olarak bulunmuştur. Elde edilen verilerin analizi "VOSviewer" ve "R tabanlı Bibliyometrix" programı performans analizi ve bilimsel haritalama ile bibliyometrik olarak yapılmıştır. Bibliyometrik veriler için WoS veri tabanında 'elderly','emergency','oncology' anahtar kelimeleri ile tarama yapıldığında araştırma evreni 125 olarak bulunmuştur. Yayınlanan makalelerin yıllara göre yayın sayısı, yazar, ülke ve anahtar kelime analizi yapılmıştır.

Bibliyometrik analiz, yazarlar, ülkeler, dergiler ve ortaya çıkan trendler dahil olmak üzere temel araştırma bileşenleri hakkında bilgi sağlamak için büyük bibliyometrik verilerin niceliksel ve niteliksel analizini sağlayan bilimsel bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bibliyometrik analiz diğer inceleme yöntemlerinden farklı olarak bir araştırma sorusuna belirli ve kısıtlı cevap vermek yerine genel ve kapsamlı bir bakış getirmektedir. Bibliyometrik analiz, büyük veri kümelerini barındırmakta ve geniş çalışma kapsamları için daha uygun olmaktadır. Bibliyometrik analizde önemli olan nokta veri setinin elde edileceği veri tabanlarıdır. Günümüzde bibliyometrik analiz için birden fazla veri tabanı kullanılmaktadır. En sık kullanılan veritabanları PubMed, Embase, Scopus, SpringerLink, Google Scholar ve

ScienceDirect'tir. Bu veritabanları arasından araştırmacıların en sık kullandığı veri tabanı Wos olmuştur.

Dahil Edilme Kriterleri

Bibliyometrik veriler için 125 yayına ulaşılmıştır. WoS veri tabanında "elderly", "emergency", "ongolocy" anahtar kelimeleri taranmıştır. Veri tabanına dahil edilme kriterleri WoS kategorisi, makale ve yayın dili İngilizce olan çalışmalar dahil edilmiştir. Kısıtlamalar sonucunda WoS veri tabanından elde edilen toplam 125 makale çalışmanın veri setini oluşturmuştur.

Etik Onay

Daha önce yayınlanmış araştırmaların retrospektif olarak incelenmesi olduğundan bir etik kurul onayına gerek duyulmamıştır.

Veri toplama

Araştırmanın verileri WoS'taki yayınlardan elde edilmiştir.

Veri Tabanı

24 Kasım 2023'te 1991 ile 2023 arasındaki veri tabanında 125 çalışmaya ulaşılmıştır.

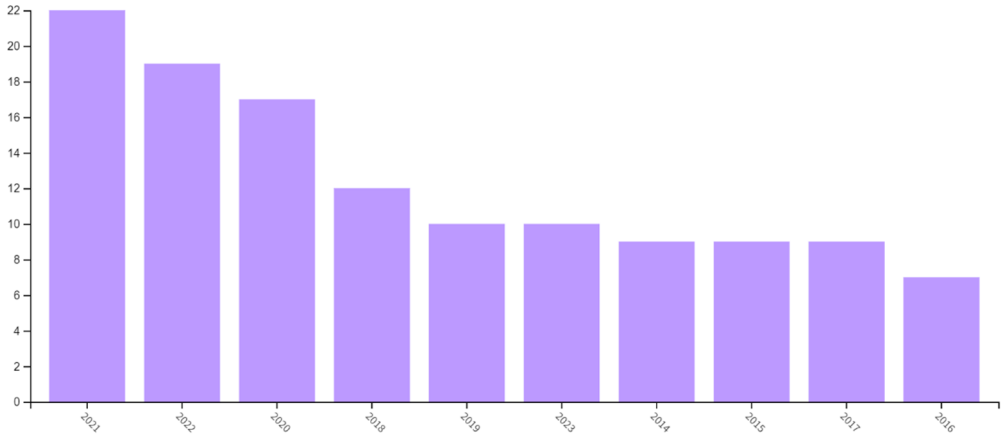
Veri Analizi

Bibliyometrik analizde yayın ve atıfların yıllara göre sayısal dağılımı, öne çıkan ülkeler, en çok yayın yapılan dil, dergiler, aktif kurumlar, aktif yayınlar, ortak yazarlar, partner kurumlar, partner ülke iş birlikleri, önde gelen araştırmacılar ve en çok kullanılan anahtar kelimeler analiz edildi. Bu çalışmada bibliyometrik analiz yöntemini görselleştirmek için VOSviewer (1.6.15) ve "R tabanlı Bibliyometrix" paket programı kullanılmıştır. Sonuçların daha iyi anlaşılması için veriler VOSviewer yazılımı kullanılarak grafiksel olarak temsil edildi [12,13].

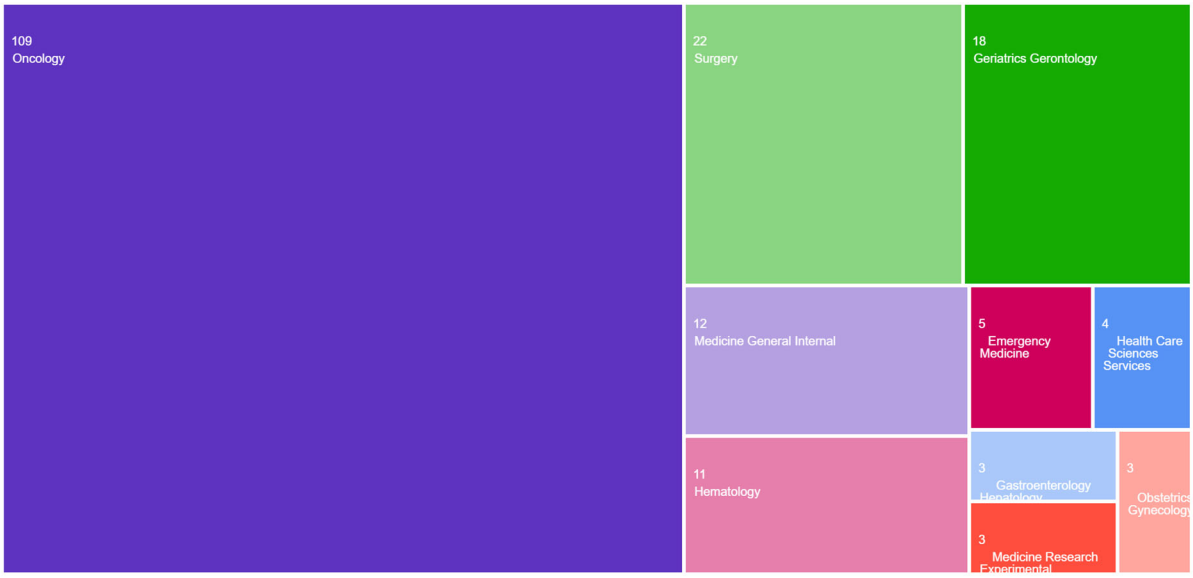
BULGULAR

Yayınlardaki Eğilimler

En çok yayın ilk olarak 2021'de yayınlanmış (n = 22 makale), 2022'de ikinci (n = 18 makale), 2020'de ise üçüncü (n = 17 makale). İlk yayınların 1991 yılında yapıldığı belirlenmiştir (n=1 makale) (şekil 1). Yayın kategorileri değerlendirildiğinde en fazla çalışmanın olduğu kategori oncology (n:83) olarak belirlenmiştir (şekil 2).



Şekil 1. Yıllara göre yayın verileri

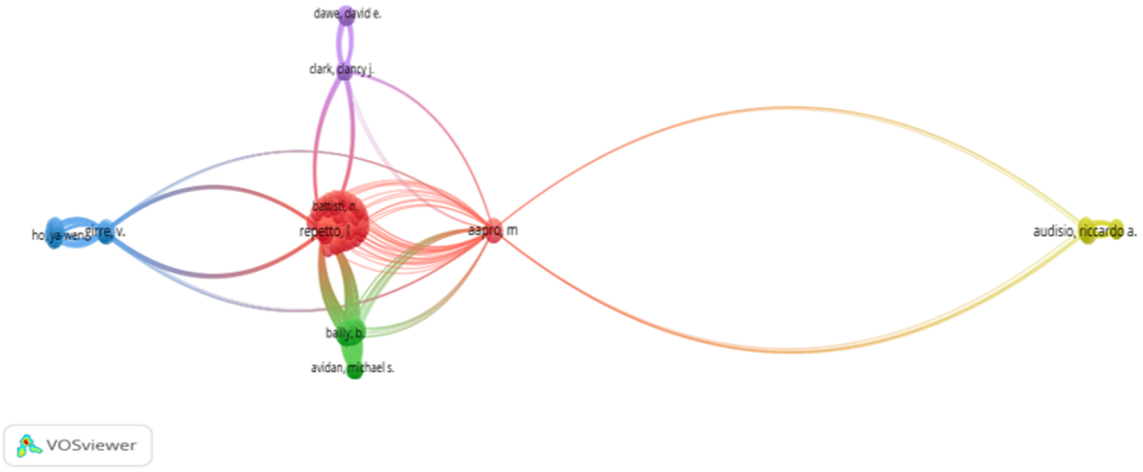


Şekil 2. WoS kategori

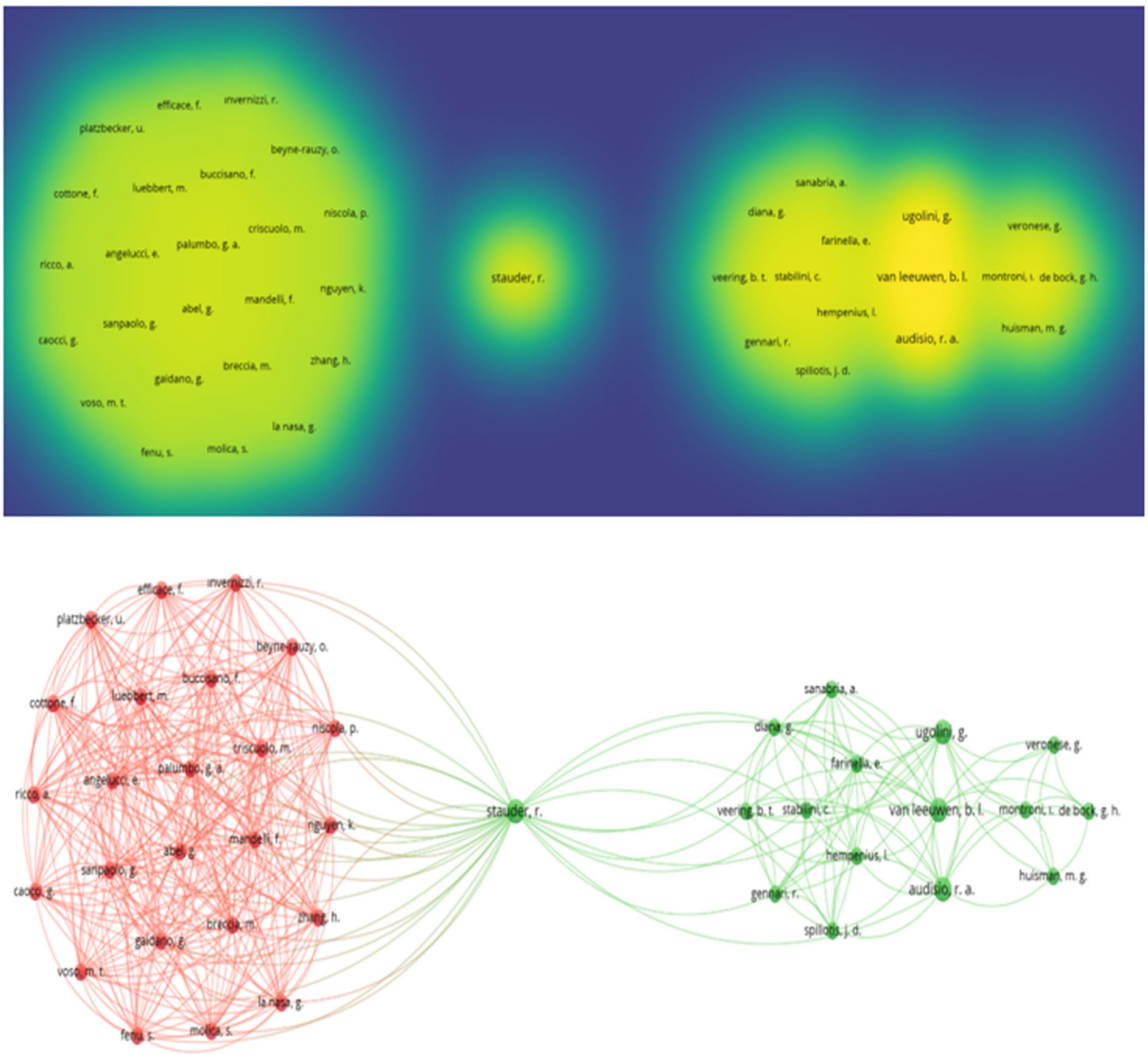
Yazar Analizi

Yazar Atıf Bilgisi

Geriatrik onkolojik acillerle ilgili yapılan çalışmalarda en çok atıf alan yazar şekil 3'de gösterilmiştir. Yapılan analizler sonucunda 1991-2023 yılları arasında geriatrik onkoloji alanında en çok atıf alan yazar toplamda 936 atıf sayısıyla "Repetto" olmuştur. Şekil 3'de yazarlık bağı olan yazarların ilişkisi verilmiştir buna göre en çok yazar ilişkisi olan yazar Stauder olmuştur (Şekil 4). En çok yayın yapan yazar ise Procopio Giuseppe (n:3) olarak raporlanmıştır.



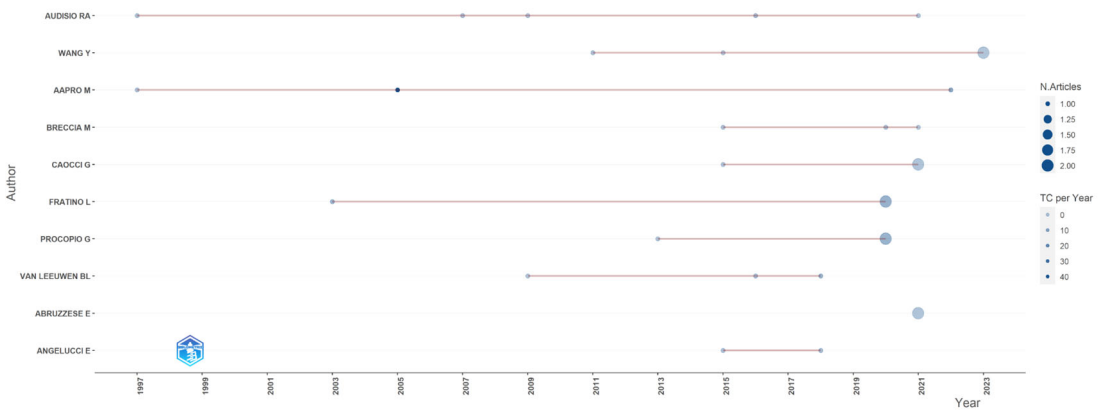
Şekil 3. Yazar atıf ağı



Şekil 4. Yazarlık bağı olan yazarların haritası

Yazar Yayın Bilgisi

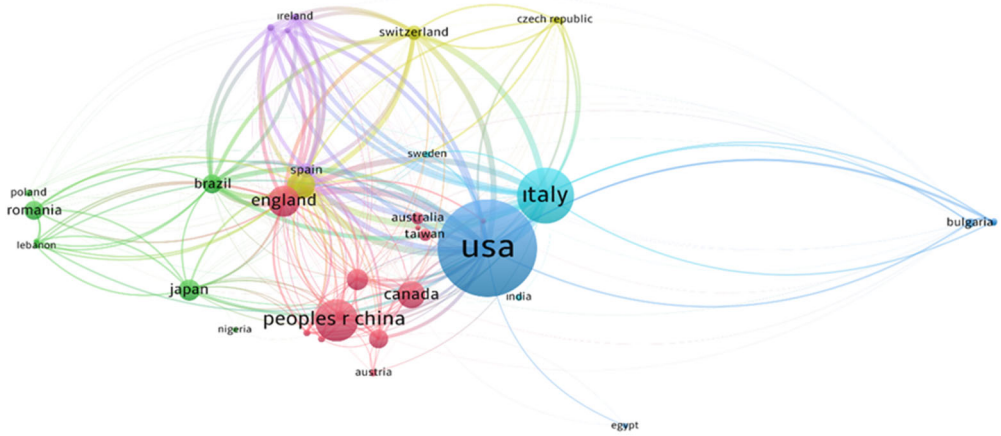
Yazarların 1991-2023 yılları arasında geriatrik onkolojik acil alanında yayınladıkları yayınların grafiği şekil 5'de verilmiştir. Yapılan analizler sonucunda ilk sırada yer alan Audsio R. ve Aappro M. isimli yazarların 1997-2022 yılları arasında istikrarlı bir şekilde yayın yaptıkları, asıl yayın yoğunlaşmanın 2020-2021 yılları arasında Caocc G., Fratino L., Procopıo G. ve Abruzzese E. tarafından yapıldığı ve 2023 yılında Wang Y.'nin bu alanda daha fazla yayın yaptığı görülmüştür (Şekil 5).



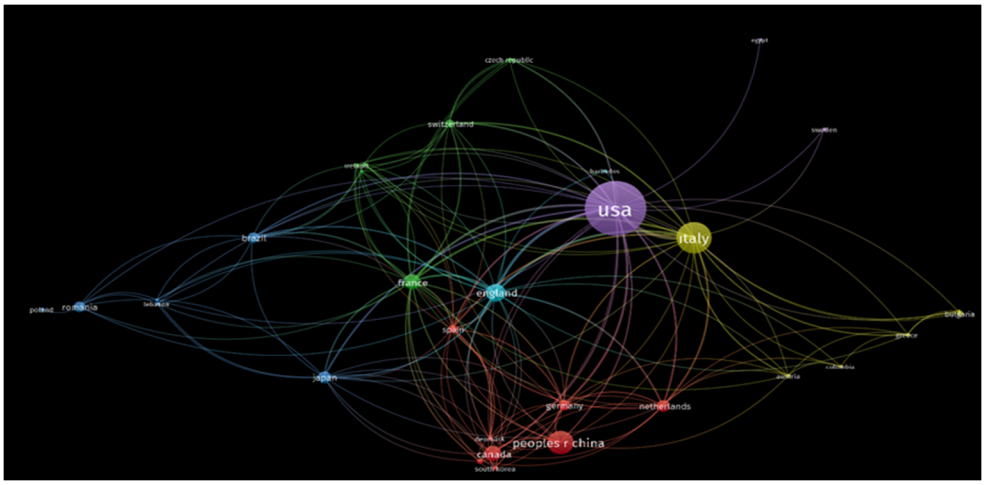
Şekil 5. Yazarların yıllara göre yayın grafiği

Ülke Analizleri

Geriatrik onkoloji alanında ki çalışmaların yapıldığı ülkelere göre yapılan analiz haritası şekil 6 da verilmiştir. Analiz sonucuna göre en çok yayın yapan ülkeler sırasıyla; USA (Amerika Birleşik Devletleri) (n:54), İtalya (n:27), Peoples r china (Çin) (n:19) olarak saptanmıştır. Şekil 7 de en çok yayın yapan ülkeler arasında işbirliği analizi verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre düğüm bölümündeki bağlantı sayılarının fazlalığından Çin ve Kanada'nın en çok işbirliği içinde olan ülkeler olduğu belirlenmiştir.



Şekil 6. En çok yayın yapan ülke



Şekil 7. Yayın yapan ülkeler arası ilişki analizi

Yayın yapılan ülkelerin birbirleri ile yapmış oldukları işbirliğini belirlemek amacıyla biblioshiny programında analiz yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre en çok yayın yapan ülke olan Amerika Birleşik Devletlerinin; Fransa ve Almanya ile, İtalya'nın ise Amerika Birleşik Devletleri ile en fazla işbirliği yaptıkları saptanmıştır (şekil 8).

İTALYA	Amerika Birleşik Devletleri	4
Amerika Birleşik Devletleri	FRANSA	4
Amerika Birleşik Devletleri	ALMANYA	4
Amerika Birleşik Devletleri	JAPONYA	4
Amerika Birleşik Devletleri	BİRLEŞİK KRALLIK	5

5 girişten 1 ile 5 arası gösteriliyor (toplam 1.293 giriş arasından filtrelendi) Öncesi 1 Sonrası

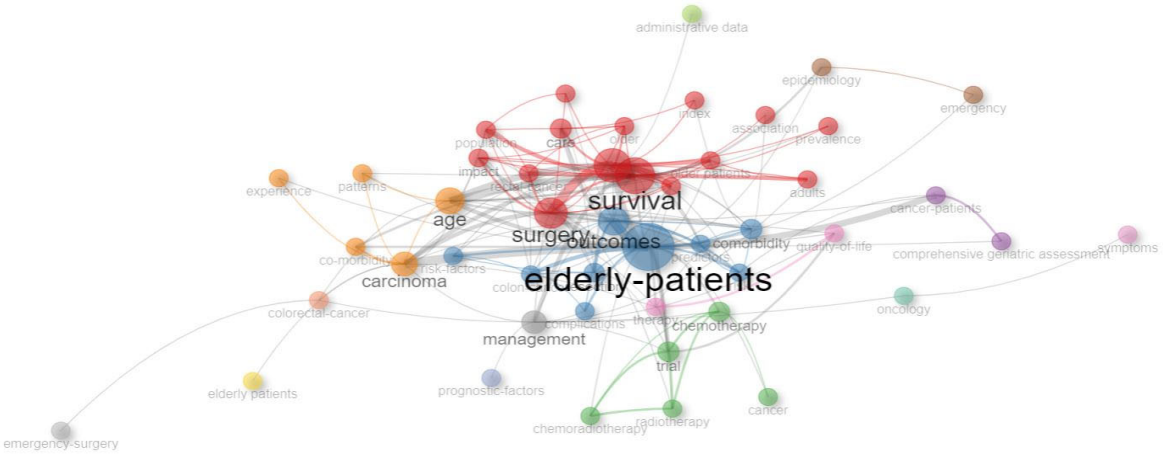
Şekil 8. Ülkelerin yayın işbirlikleri

Kelimelerin Birlikte Oluşumu, Tematik Evrimler ve Anahtar Kelime Analizleri

Bu bölüm, kelimeler arasındaki ilişkiyi kullanarak çeşitli temaları görmeye yardımcı olmaktadır. İlk olarak hastane akreditasyonu kelime bağlantılarını değerlendirmek için birlikte oluşum ağından yararlanılmıştır. Daha sonra bu kelime ağları, ağın merkeziyetini ve yoğunluğunu analiz etmek için "Tematik Harita" adı verilen iki boyutlu bir matrisle görselleştirilmiştir.

1) Birlikte Oluşum Ağı

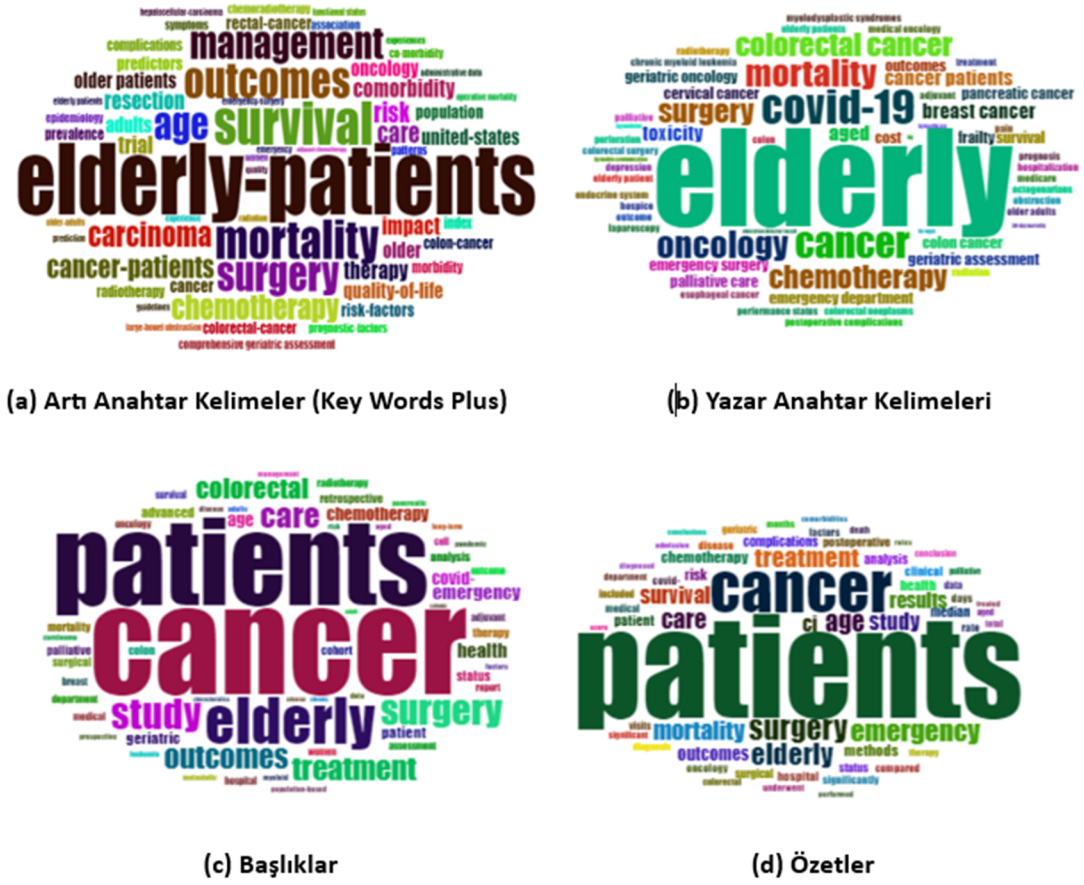
Geriatrik onkolojik acillere ilişkin yayınların anahtar kelimelerin birlikte oluşum ağları şekil 9'da sunulmuştur. Birlikte oluşum ağı ile, iki anahtar kelimenin farklı yayınlarda birlikte geçme durumları gözlemlenebilir. Şekil 9 görsel ağdaki anahtar kelimelerin konumu düğüm olarak isimlendirilirken, düğümler arasındaki şeritler ise bağlantı olarak tanımlanmaktadır. Şekilde yer alan düğümlerin büyüklüğü anahtar kelimelerin diğer çalışmalarda kullanım sıklığına paralel olarak artıp azalmakta ve birbirine yaklaşmaktadır. Bu bağlamda "elderly-patients" anahtar kelimesi alanyazındaki merkez anahtar kelime olup, "outcomes", "predictors", "comorbidity", 'colon cancer' ve "risk facrors" anahtar kelimelerinin "elderly-patients" anahtar kelimesiyle bağlantılı olduğu ve çevresinde yer aldığı görülmektedir.



Şekil 9. Geriatrik onkojik acillere ilişkin yayınlardaki yazar anahtar kelimelerinin birlikte oluşum haritası

2. Kelime Bulutları

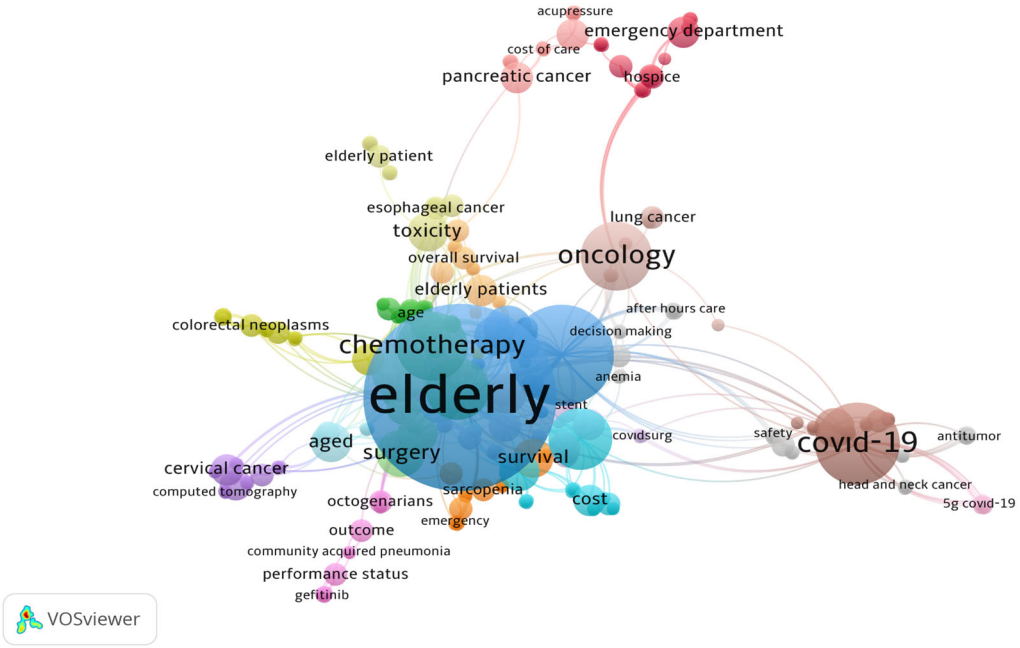
Araştırma kapsamında yayınlanan makalelerde en sık kullanılan kelimeler biblioshiny programı kelime bulutu analizi yapılarak görselleştirilmiştir. Anahtar kelimelerin kullanım sıklıkları görsellerde kullanılan puntoların büyüklüğü ile doğru orantılı sunulmuştur. Kelimenin yazımında ne kadar büyük punto kullanılmış ise, o kelime o kadar sık kullanılmıştır (Aria ve Cuccurullo, 2017). Şekil 10, artı anahtar kelimeler, yazar anahtar kelimeleri, özetlerde yer alan anahtar kelimeler ve özetlerde yer alan anahtar kelimelerin yer aldığı kelime bulutları görselleri verilmiştir. Kelime bulutu analizinde en sık kullanılan artı anahtar kelime "yaşlı bakım", (elderly-patients)'dır (4a). Yazarların kelime bulutu analizine göre yazarların anahtar kelime olarak en çok kullandığı kelime "elderly", (yaşlı)'dır (4b). Makale başlıklarının kelime analizi bulutunda en sık kullanılan kelime "cancer", (kanser)'dir (4c). Özetlerin kelime analizinde en sık kullanılan kelime ise yine "patients", (hastalar)'dır (4d).



Şekil 10. Kelime bulutu analizi

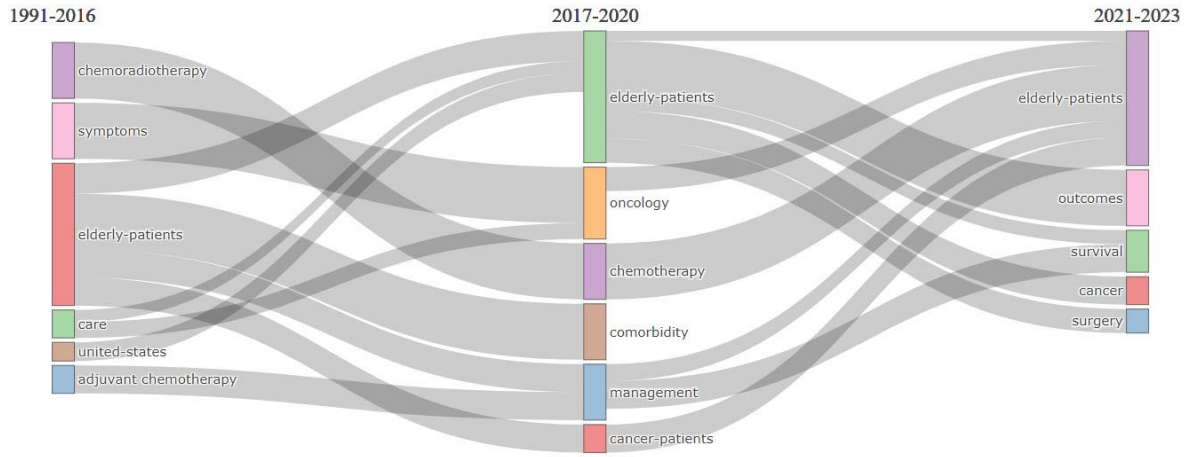
3. Anahtar Kelime Analizleri

Makalelerde en sık kullanılan kelimelerin analizleri iki farklı programda (biblioshiny ve vosviewer) yapılmış olup her iki programda anahtar kelime kullanım sıklığı farklı çıkmıştır (Şekil 10. 4a, Şekil 11). Biblioshiny programında yapılan analiz sonucunda en sık kullanılan ilk üç anahtar kelime sırası ile; eldery-patients (n.31), survival (n:19) ve mortality (n:17)'dir. Vosviwer programında yapılan analiz sonucunda en sık kullanılan ilk üç anahtar kelime ise sırası ile; elderly (n:28), cancer (n:13) ve covid-19 (n:10) olarak bulunmuştur (şekil 11).



Şekil 11. VOSviwer anahtar kelimeler

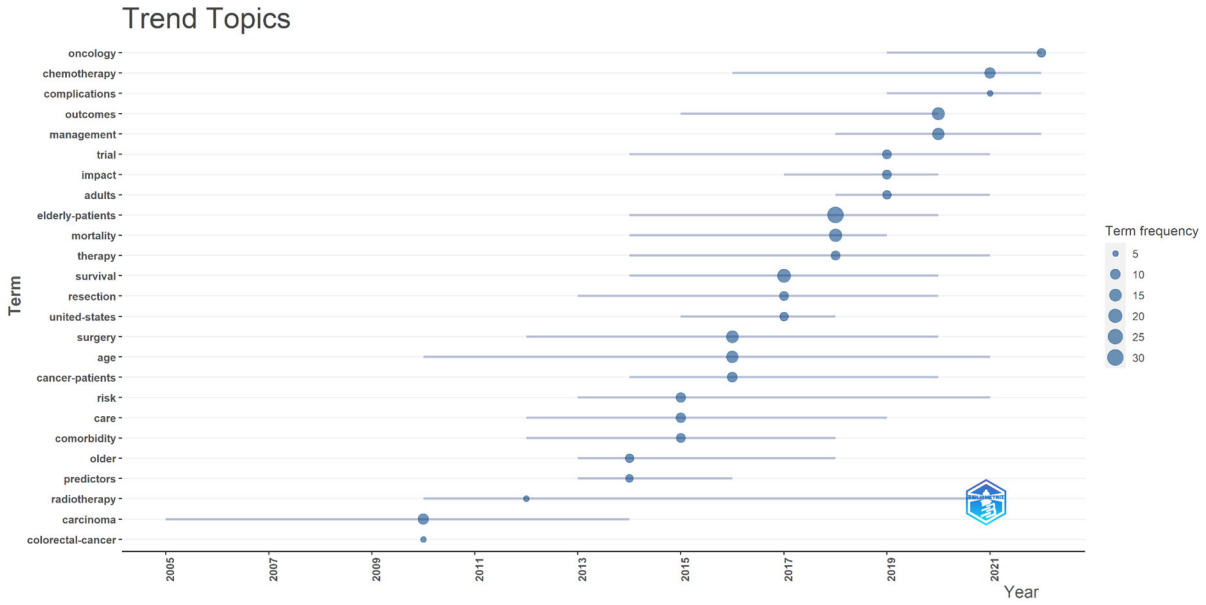
Şekil 12'de yıllar içinde taranan anahtar kelimelerin değişim süreci verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre 1991-2006 yılları arasında araştırma kapsamında en sık kullanılan kelimeler "elderly patients","chemotherapy","symtoms", iken grafikteki ilk kesme (2017-2020) yıllarında "elderly patients", "oncology", "chemotherapy" 2021-2023 yıllarında bu kelimelerin "elderly patient", "outcomes" ve "survival" olarak güncellendiği saptanmıştır.



Şekil 12. Tematik gelişim

Trend başlıklar

Çalışmada yayınlanmış olan geriatrik onkolojik aciller konusuna ilişkin trend başlıkların analizi yapılmıştır ve 1991-2023 yılları arasında araştırılmasında trend olan başlıkların grafiği şekil 12'de verilmiştir. Grafikten alınan bilgilere göre 2000'li yılların başında trend olan başlıkta geçen kelime "carsinoma" iken yıllar içinde kelimelerin "care", "surgey", "management" olarak değiştiği, 2023 yılına doğru ise trend olan kelimelerin "chemotherapy" ve "oncology" olduğu saptanmıştır.



TARTIŞMA ve SONUÇ

Dünya nüfusunun yaşlanması ile birlikte geriatrik bireylerde kronik hastalıkların, kanserlerin ve komorbiditelerin görülme sıklığı artmaktadır. Geriatrik bireylerin var olan komorbidite sıklığı ve biyolojik yaşlanma sürecine bağlı acil servise başvuruları artış göstermektedir. Bu durum kanser gibi ciddi hastalıkların varlığı daha da artırmaktadır. Yayınlanan birçok çalışmada geriatrik onkolojik acillerin bakım ve yönetimine yer verilmiştir. Bu çalışmada geriatri alanında yapılan onkolojik acil çalışmalarının kapsamlı bir bibliyometrik analizi yapılmıştır. Çalışmada geriatrik onkolojik acil araştırmalarının gelişim bağlantıları ve eğilimleri sistematik bir şekilde analiz edilerek sayısal ve görsel bağlantılarla sunulmuştur. Araştırma sonuçları en çok yayın üreten yazar ve ülkeleri, en sık kullanılan anahtar kelimeleri, anahtar kelimelerin yıllar arasında değişimi ortaya çıkarırken en fazla atıf oranlarını da beraberinde sunmaktadır.

Yapılan analizler sonucunda en çok atıf alan yazarın Repetto (n:936) olduğu ancak en çok yayın yapan yazarın Procopio Giuseppe (n:3) olduğu saptanmıştır. Ayrıca en çok yazar ilişkisinin farklı bir yazar olan Stauder olduğu belirlenmiştir. Konuya ilişkin yapılan yayınların 2020-2021 yılları arasında yoğunlaştığı ancak 1997-2022 yılları arasında istikrarlı bir şekilde yayın yapan yazarların ise yukarıdaki yazarlardan farklı olarak Audsio R.a ve Aappro M. olduğu belirlenmiştir.

Çalışmaların yapıldığı ülkelere göre yapılan analiz sonucunda Amerika Birleşik Devletleri'nin hem yayın hem de ülkeler arasında iş birliğinde lider ülke konumunda olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Anahtar kelimelerin analizinde en fazla tekrar edilen kelime elderly-patients (yaşlı hastalar) ve elderly (yaşlı) olmuştur. Yaşlı hastalar ve kemoterapinin aynı kümede olması iki sözcüğün daha fazla bağlantısı olduğu anlamına gelmektedir. Acil servis, onkoloji ve yaşlı hastalar anahtar sözcüklerinin de aynı kümede yer alması, bu sözcüklerin de yapılan ilişkili çalışmalarda kullanıldığı anlamına gelmektedir. Covid-19 gibi kümelerin varlığı günümüz yaşam şartları ve Covid-19 salgının onkoloji üzerindeki etkilerini göstermektedir. Yaşlanma anahtar kelimesinin etrafında akciğer, serviks, kolorektal ve pankreas kanseri kelimelerinin yer alması yaşlılarda en sık görülen kanser türlerinin bu kanserler ile olduğunu göstermektedir. Trend başlıkların analizi üç ayrı kesme dönemi için yapılmış olup, her üç dönem için trend başlığın "yaşlı hastalar" olduğu belirlenmiştir.

Her çalışmada olduğu gibi bu çalışmanın da birtakım sınırlılıkları vardır. Mevcut çalışmanın bu sınırlılıkları gelecek çalışmalar için yol gösterici olabilir. Öncelikle çalışmada anahtar kelime olarak 'elderly','emergency','oncology' kavramları kullanılmış olup bu kavram Web of

Science veri tabanında taratılmıştır. Yapılacak çalışmalarda kullanılan anahtar kelimeler ek kavramlarla zenginleştirilerek PubMed, Embase, Scopus, SpringerLink, Google Scholar ve ScienceDirect gibi farklı veri tabanlarında araştırılabilinir. Çalışmanın analiz kısmında "R" ve "Vosviewer" programları kullanılmıştır. İlerleyen çalışmalarda görselliği artırmak veya analiz programları arasındaki farkı gözlemlemek amacıyla CiteSpace veya SciMAT gibi programlar kullanılabilir. Çalışma kapsamında yalnızca İngilizce dilindeki makaleler analizlere dahil edilmiştir. Araştırmacılar diğer dilleri ve doküman türlerini analizlerine dahil ederek farklı ve daha genellenebilir bulgular elde edebilirler.

KAYNAKLAR

[1] Ageing, https://www.who.int/health-topics/ageing#tab=tab_1 (Erişim tarihi: 30.11.2023)
[2] Swaminathan, D., & Swaminathan, V. (2015). Geriatric oncology: problems with under-treatment within this population. Cancer biology & medicine, 12(4), 275–283. https://doi.org/10.7497/j.issn.2095-3941.2015.0081
[3] DSÖ World Health Organisation. Definition of an older or elderly person. Online erişim: http://www.who.int/healthinfo/survey/ageingdefnolder/en/
[4] Swaminathan V, Audisio RA. Cancer in older patients: an analysis of elderly oncology. Ecancermedicalscience 2012;6:243. (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4706517/#r6).
[5] The Most Common Cancers in Older Adults. https://www.webmd.com/healthy-aging/the-most-common-cancers-in-older-adults.
[6] Bedel C, Tomruk Ö. Bir Üniversite Acil Servisine Başvuran Geriatrik Hastaların Özellikleri. SDÜ Tıp Fak Derg. 2018;25(4):393-9.
[7] Yılmaz, A. M. (2022). Acil servise başvuran palyatif bakım hastalarının incelenmesi. Yayınlanmamış tıpta uzmanlık tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi.
[8] Good Medical Practice. Consent: Patients and doctors making decisions together. general medical council. Available online: http://www.gmc-uk.org/guidance/ethical_guidance/consent_guidance_index.asp [Erişim tarihi: 30.11.2023].
[9] Barbera L, Taylor C, Dudgeon D. Why do patients with cancer visit the emergency department near the end-of life? Journal of Canadian Medical Association 2010;182(6):563-8.
[10] Lebel S, Tomei C, Feldstain A, Beattie S, McCallum M. Does fear of cancer recurrence predict cancer survivors' health care use? Support Care Cancer 2013;21:901-6. 98.
[11] Williams RM. The costs of visits to emergency departments. N Eng J Med 1996;334:642-6.
[12] Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. Scientometrics, 84(2), 523–538. https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3)
[13] Aria, M., ve Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis.Journal of Informetrics, 11, 959–975. https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007

Primer Dismenoreye Bağlı Ağrı Yönetiminde Farmokolojik ve Nonfarmakolojik Tercih Eğilimleri: Üniversite Öğrencileri Örneği

Pharmacological and Non-pharmacological Preference Tendencies in Pain Management Due to Primary Dysmenorrhea: A Sample of University Students

Soner METE

sonermete@nevsehir.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8238-8744

Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir, Türkiye

Özet: Adet döneminin hemen öncesinde veya başlangıcında başlayan ve 3 gün sürebilen alt karın bölgesinde ağrılı kramplarla karakterize olan primer dismenore, hem genç hem de yetişkin kadınlarda yaygın, göz ardı edilen, yeterince tanı konmayan ve yetersiz tedavi edilen bir şikâyettir. Genç kadınların yaşam kalitesini olumsuz etkileyen, sosyal yaşamını ve günlük aktivitelerini engelleyen ağrılı bir dönem olmakla birlikte özellikle üniversite öğrencilerinde derslere devamsızlık, sosyal geri çekilme ve akılcı olmayan kendi kendine ilaç kullanımı gibi durumlara yol açmaktadır. Menstrual dönemde yaşanan primer dismenoreye bağlı ağrı yönetiminde farmakolojik ve farmakolojik olmayan yöntemler kullanılmaktadır. Kişiden kişiye değişen menstruasyon süreçleri, ağrı eşiği ve baş etme yöntemlerinin primer dismenorenin etkin tedavisinde farklı tercih eğilimlerinin oluşmasına neden olmaktadır.

Çalışmamızda, üniversite öğrencilerinde primer dismenoreye bağlı yaşanan ağrı ile baş etmede, hissedilen ağrı düzeyinin farmakolojik ve farmakolojik olmayan uygulamaları tercih etmedeki rolünü ve bu yöntemleri tercih eden katılımcılardan yola çıkarak örneklemini aldığımız evrenin profil analizini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Kesitsel ve tanımlayıcı tipte tasarlanan çalışmanın evrenini 2023-2024 eğitim öğretim yılında Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi'nde ön lisans ve lisans bölümlerinde öğrenim gören 11.583 kadın öğrenci oluşturmaktadır. Örneklem büyüklüğü; 0.5 görülme sıklığı ve 0.95 güven düzeyinde en az 372 olarak hesaplanmıştır. Çalışmaya dâhil edilme şartları kapsamında 392 kişi örneklem grubumuzu oluşturmuştur. Veriler çevrim içi oluşturulan form sayesinde katılımcıların akıllı telefonlarına gönderilen bağlantı üzerinden toplanmıştır. Profil analizinin ortaya çıkarılmasında demografik ve menstruasyon sürecine ilişkin bilgiler, hissedilen ağrı düzeyi için sayısal derecelendirme ölçeği sonuçları, dismenoreye bağlı ağrı gidermede kullandıkları ilaç ve ilaç dışı yöntemlerin tercihlerine ilişkin bilgilerin sayı ve yüzdelerinin karşılaştırmaları analizleri kullanılmıştır.

Öğrenciler dismeneroye bağlı yaşadıkları ağrı düzeyini % 35.2'si çok şiddetli, % 24.2'si şiddetli, % 21.9'u dayanılmaz, % 16.8'i rahatsız edici ve % 1.8'i hafif ağrı olarak belirtmişlerdir. Katılımcıların ağrı yönetiminde % 56.4'ü ilaç kullanımı, % 22.7'sinin ilaç dışı yöntemleri uygulama ve % 20.9'unun ise hiçbir yöntem uygulamama tercihinde bulundukları saptanmıştır. Bölgesel sıcak uygulamanın, şiddetli yaşanan ağrılarda ilaç dışı yöntem olarak daha çok tercih edildiği, deksketoprofen trometamol etken maddesinin ilaç kullanımında öncelikli tercih edildiği ve yaşanılan ağrı düzeyinin artmasıyla bu etken maddenin öncelikli olarak tercihinde değişiklik olmadığı görülmüştür.

Menstruasyon sürecinde dismenoreye bağlı yaşanan ağrının yönetilmesinde ilaç kullanım seçeneğinin üniversite öğrencilerinde öncelikli olarak tercih edildiği, mevcut imkânlar

dâhilinde hızlı uygulanabilen ilaç dışı yöntemlerden sıcak uygulamanın tercih edilmesi ve herhangi bir müdahale olmaksızın sürecin tamamlanmasını bekleyen kesimin göz ardı edilmeyecek kadar çoğunlukta olduğu görülmektedir. Tercih edilen yaklaşımların kültürel tecrübe, sosyal imkân ve yöntemlere erişim farklıları göz önünde bulundurulduğunda hızlı çözüm sağlayan yöntemlerin öğrenim hayatlarında daha çok ön planda tutulduğunu söyleyebiliriz.

Anahtar Kelimeler: *Üniversite, dismenore, farmakolojik, non-farmakolojik*

Abstract: Primary dysmenorrhea, characterized by painful cramps in the lower abdomen that begins just before or at the beginning of the menstrual period and can last for 3 days, is a common, ignored, underdiagnosed and undertreated complaint in both young and adult women. Although it is a painful period that negatively affects the quality of life of young women and prevents their social life and daily activities, it leads to situations such as absenteeism, social withdrawal and irrational self-medication, especially in university students. Pharmacological and non-pharmacological methods are used in the management of pain due to primary dysmenorrhea during the menstrual period. Menstrual processes, pain thresholds and coping methods that vary from person to person cause different preference tendencies in the effective treatment of primary dysmenorrhea.

In our study, it was aimed to reveal the role of the level of pain felt in coping with the pain experienced due to primary dysmenorrhea in university students in choosing pharmacological and non-pharmacological applications, and the profile analysis of the population we sampled based on the participants who preferred these methods.

The population of the study, designed as a cross-sectional and descriptive type, consists of 11,583 female students studying in associate and undergraduate departments at Nevşehir Hacı Bektaş Veli University in the 2023-2024 academic year. Sample size; It was calculated to be at least 372 at an incidence rate of 0.5 and a confidence level of 0.95. Within the scope of the inclusion conditions in the study, 392 people constituted our sample group. Data was collected through the link sent to the participants' smartphones using an online form. In order to reveal the profile analysis, demographic and menstrual information, numerical rating scale results for the level of pain felt, and analyzes of numbers and percentages of comparisons of information regarding the preferences of drug and non-drug methods used to relieve pain due to dysmenorrhea were used.

The students stated the level of pain they experienced due to dysmenorrhea as 35.2% very severe, 24.2% severe, 21.9% unbearable, 16.8% disturbing and 1.8% mild pain. It was determined that 56.4% of the participants preferred to use medication in pain management, 22.7% preferred to use non-drug methods, and 20.9% preferred not to use any method. It has been observed that regional heat application is more preferred as a non-drug method for severe pain, the active ingredient dexketoprofen trometamol is primarily preferred in drug use, and there is no change in the preference of this active ingredient as the level of pain experienced increases.

It is seen that the option of using medication in managing the pain due to dysmenorrhea during menstruation is primarily preferred by university students, that hot application is preferred, one of the non-drug methods that can be applied quickly within the available possibilities, and that the section waiting for the process to be completed without any intervention is in the majority that cannot be ignored. Considering the differences between preferred approaches in terms of cultural experience, social opportunities and access to methods, we can say that methods that provide quick solutions are given more priority in educational life.

Keywords: *University, dysmenorrhea, pharmacological, non-pharmacological*

I.GİRİŞ

Dismenore, uterus kaynaklı ağrılı adet krampları olarak tanımlanır ve doğurganlık çağındaki

kadınlarda en sık görülen jinekolojik bozukluklardan biri olarak kabul edilir. Yaygın bir durum olmasına rağmen çoğu kadın tıbbi yardıma başvurmadığından genellikle eksik teşhis edilir [1]. Kaynaklanma sebebine göre primer ve sekonder dismenore olarak sınıflandırılmaktadır. Primer dismenore, herhangi bir pelvik patolojinin yokluğunda adet döneminin başlangıcında veya hemen öncesinde başlayan, alt karın bölgesinde spazmodik ve ağrılı kramplar olarak tanımlanan, hem genç hem de yetişkin kadınlarda en sık görülen şikâyetlerden biridir [2].

Bugüne kadar yapılan çalışmaların çoğu, primer dismenore ile baş etme ve onu yönetmede sosyal, kültürel ve ekonomik faktörlerin önemli etkisinin olduğunu ve kadınların büyük bir kısmının sağlık uzmanına danışmadan kendi kendine ilaç kullandığını göstermektedir. [3], [4] , [5].

Primer dismenore kadınlarda en sık yaşanan jinekolojik sorunlarından biri olmakla birlikte yaşam kalitesinin bozulmasından sosyal yaşamını ve günlük faaliyetlerini olumsuz etkileyebilen ağrılı bir süreçtir. Menstrual dönemde dismenoreye bağlı ağrıyla baş etmede farmakolojik ve farmakolojik olmayan birçok yöntem kullanılmaktadır [6], [7], [8], [9].

Ağrının hissedilen boyutunda bireysel özelliklerin önemli olması ve özellikle bireylerin ağrıyı ifade etme durumu, ağrı hissedilen bölge, ağrının boyutu, ağrıyla ilgili kültürel inanışlar ve başa çıkma metotlarının da ağrı deneyimlerini etkilediği bilnmektedir. Araştırmaların birçoğu kadınların ağrı yönetiminde öncelikli olarak farmakolojik yöntemlerden faydalandığını göstermektedir [7], [8], [9].

Dismenoreye bağlı ağrı ile baş etmede farmakolojik uygulamaların yanı sıra nonfarmakolojik yöntemlerin de kullanıldığını gösteren araştırmalar bulunmaktadır. Fakat uygulama kolaylığı, rahat erişebilmesi ve çabuk rahatlama sağlaması nedeniyle ağrı kesici ilaç kullanımı en sık başvurulan uygulamadır. Yalnız, ilaçların akılcı olmayan şekilde kullanılması hem kişinin sağlığına zarar verebilirken, hem de kullanıcının ve ülkenin sağlık ekonomisine yük olabilmektedir. Primer dismenore için farmakolojik ajanlar arasında parasetamol, piroksikam, ibuprofen, diklofenak ve mefenamik asit gibi analjezikler, kombine oral kontraseptif ajanlar ve bitkisel preparatlar bulunmaktadır. Primer dismenore yönetimi zordur çünkü bu ajanlar farklı bireyler için farklı etkinliklere sahiptir ve bazı hastalar deneme yanılma yöntemine başvurmaktadır. Primer dismenore hastaları ağrıyı kontrol etmek için genellikle kendi kendine ilaç tedavisine başvurmaktadır. Analjezik ilaç konusundaki bilgi eksikliği de dismenore için analjezik kullanımını ayrıca sınırlamaktadır. Menstrual ağrı bazı kültürlerde normal bir kadın fenomeni olarak görülmektedir; bu nedenle bazı kişiler analjezik ilaç kullanmama yoluna gitmemektedir. Ayrıca kişiler ağrı algısı ve ifadesi konusundaki sosyalleşmenin etkisi nedeniyle ağrıyı bildirmeyebilir ve bu da dismenore yönetimini engelleyebilmektedir. Nonfarmakolojik yaklaşımlar dismenore tedavisinde bir dereceye kadar etkili olarak kullanılmıştır. Egzersiz, sıcak kompres, masaj ve istirahatin iyi geldiğini bildiren çalışmalar bulunurken, müzik dinlemenin de ağrıyı azalttığı yönünde deneysel çalışmalar bulunmaktadır. Ayrıca, transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu, akupunktur ve akupresür de dismenoreye bağlı ağrının azaltılmasında uygulanabilecek yöntemler arasındadır [10], [11], [12].

Özellikle opioid türde analjeziklerin her seferinde artan dozlarda alınması nedeniyle ilaca tolerans gelişmesi gibi olumsuz etkileri de olabilmektedir. Farmakolojik uygulamaların neden olduğu ekonomik yükü hafifletmek ve kullanıcılar üzerindeki olası veya istenmeyen yan etkileri önlemek için dismenoreye bağlı ağrı yönetiminde ilk olarak nonfarmakolojik yöntemlerin önerilmesi önemli bir husustur [13].

II.YÖNTEM

Araştırma tipi, katılımcı sayısı ve niteliği

Üniversite öğrencilerinde primer dismenoreye bağlı yaşanan ağrı ile baş etmede, hissedilen ağrı düzeyinin farmakolojik ve non-farmakolojik uygulamaları tercih etmedeki rolünü ve bu yöntemleri tercih eden katılımcılardan yola çıkarak örneklemini aldığımız evrenin profil analizinin ortaya çıkarılması amacıyla tanımlayıcı tipte tasarlanmıştır. Araştırmanın evrenini,

2023-2024 eğitim öğretim yılında Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi'nde ön lisans ve lisans bölümlerinde öğrenim gören 11.583 kadın öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada örneklem büyüklüğü evreni bilinen örneklem hesaplama formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır. Örneklem büyüklüğü; 0.5 görülme sıklığı ve 0.95 güven düzeyinde en az 372 olarak hesaplanmıştır. Toplam 481 katılımcı formu doldurmuş, aşağıda yer alan çalışma kriterleri uygulandığında 392 kişi örneklem grubumuzu oluşturmuştur.

Araştırmaya alınma, alınmama ve çıkarılma kriterleri

Araştırmaya dahil edilme kriterleri
- Menstrual dönemde ağrısı olduğunu beyan edenler
- Türkçe bilen,
- Akıllı telefon kullanabilen,
- Online anket doldurma bilenler,
- Katılmayı gönüllü kabul edenler araştırmaya dahil edilmiştir.

Dahil edilmeme kriterleri
- Kronik hastalığı olup ilaç kullananlar
- Oral kontraseptif ilaç kullananlar
- Çalışmanın yapıldığı süre içerisinde ruhsal hastalığı olduğunu beyan edenler,
- Çalışmaya katılım konusunda gönüllü olmayan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.

Çıkarılma kriterleri
- Veri girişi yapılan seçeneklerde hatalı giriş yapanlar

Veri toplama araçları

Çalışmada veriler tanıtıcı bilgi formu ve sayısal derecelendirme ölçeği ile toplanacaktır.
Tanıtıcı Bilgi Formu: Bu form araştırmacı tarafından literatür taranarak oluşturulmuştur [14], [15]. Tanıtıcı Bilgi Formu araştırmacı tarafından, araştırmaya alınacak ergenlerin sosyodemografik özelliklerini (yaşı, öğrenim gördüğü düzey ve türü, yaşadığı yer, medeni, gelir ve genel sağlık durumu gibi) içeren 8 soru ve menstrual dönem ve dismenore ile ilgili bilgi kaynağı belirlemek için hazırlanan 17 sorudan oluşmaktadır. Veriler elektronik ortamda oluşturulan çevrimiçi form sayesinde öğrenci temsilcilikleri aracılığıyla akıllı telefonlarına gönderilen bağlantılar vasıtasıyla toplanmıştır.

Sayısal Derecelendirme Ölçeği

Sayısal Derecelendirme Ölçeği (SDÖ), bireyin ağrısını sayılarla ifade etmesini sağlamaktadır. Katılımcılardan, yaşadıkları ağrının şiddetini temsil eden sayıya çevirmeleri istenir. Bu ölçek "0" ile "10" arası sayılardan oluşmaktadır. Sayıların anlamı; 0 "ağrı yok", 1-2 "hafif ağrı", 3-4-5 "rahatsız edici ağrı", 6-7 "şiddetli ağrı", 8-9 "çok şiddetli ağrı", 10 "dayanılmaz ağrı" olarak kabul edilmektedir. Daha yüksek puanlar daha büyük bir ağrı yoğunluğunu göstermektedir [15]. SDÖ, subjektif ağrı yoğunluğunu değerlendiren, sözel veya okuryazarlık becerileri gerektirmeyen güvenilir ve geçerli bir ölçme aracıdır. Ölçeğin orjinal dil ve türkçedeki geçerlilik ve güvenilirliğini bulmak için yapılan incelemede bir sonuca ulaşılamamıştır. SDÖ, sözlü veya çevrimiçi yöntemle kolayca uygulanabilmektedir. Menstruasyon ağrı yoğunluğunun subjektif olarak değerlendirilmesinde güvenilir ve geçerli bir ölçek olduğu farklı çalışmalarda bildirilmiştir [17], [18], [19].

Veri analizi

Araştırmadan elde edilen veriler sayı (n) ve yüzde (%) olarak hesaplanmıştır. Karşılaştırma tablolarında profil analizini ve tercih eğilimlerini ortaya koyabilecek şekilde n ve % değerlerinden faydalanılarak veriler yorumlanmıştır.

Etik Kurul İzni

Araştırmaya başlamadan önce Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Girişimsel Olmayan

Klinik Araştırmalar Yayın Etik Kurulu'ndan 16.10.2023 tarihli ve 2023.10.04 sayılı 2300078099 belge numaralı etik kurul kararı ile gerçekleştirme onayı alınmıştır.

III.BULGULAR

Araştırma kriterlerine göre çalışma 392 katılımcı ile tamamlanmış ve sonuçlar değerlendirmeye alınmıştır. Örneklem grubu yaş ortalaması 21.7 olmakla birlikte, katılımcıların % 55.9'nu lisans ve % 44.1'ni ön lisans öğrencileri, alan bazında ise sırasıyla % 48.5'ni sağlık bilimleri, % 37.2'sini sosyal bilimler ve % 14.3'ünü fen bilimleri alanlarında öğrenim gören öğrenciler oluşturmuştur. Çalışmayı, öğrenim gördükleri ilde aile ile yaşayanların (% 62) ve çalışma durumunda olmayanların (% 83.9) daha ağırlıkta olduğu bir örneklem grubu oluşmuştur. Katılımcıların sosyodemografik özelliklerini içeren bulgular Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların sosyodemografik özelliklerinin dağılımı

		Sayı (n)	Yüzde (%)
Program düzeyi	Ön lisans	173	44,1
	Lisans	219	55,9
Program alanı	Fen Bilimleri	56	14,3
	Sağlık Bilimleri	190	48,5
	Sosyal Bilimleri	146	37,2
Medeni durumu	Bekâr	375	95,7
	Evli	17	4,3
Çalışma durumu	Evet	63	16,1
	Hayır	329	83,9
Gelir durumu	Gelir Giderden az	203	51,8
	Gelir Gidere denk	156	39,8
	Gelir giderden çok	33	8,4
Yaşanılan yer	Yalnız evde	21	5,4
	Aile ile	243	62,0
	Arkadaşlarla evde	18	4,6
	Devlet Yurdu	93	23,7
	Özel Yurt	8	2,0
	Diğer	9	2,3
Genel sağlık durumu	İyi	149	38,0
	Orta	228	58,2
	Kötü	15	3,8

Farklı düzeylerde dismenore yaşayan katılımcıların menstruasyon süreçlerine ilişkin verilerin bazıları incelendiğinde, katılımcıların % 85.5'nin düzenli menstruasyon döngüsüne, % 98.5'nin normal menstrual kanama aralığına sahip oldukları, % 80.6'sının menstrual döngülerini düzenli takip ettikleri ve süreç ile ilgili ilk bilgi edindikleri kaynağın anne, teyze veya akraba (%69.6) olduklarını bildirmişlerdir (Tablo 2).

Tablo 2. Katılımcıların menstruasyon süreçlerine ilişkin tanımlayıcı bilgilerin dağılımı

		Sayı (n)	Yüzde (%)
İlk menstruasyon (regl/adet) yaşı	10	3	0,8
	11	18	4,6
	12	78	19,9
	13	128	32,7
	14	102	26,0
	15	38	9,7
	16	17	4,3
	17	6	1,5
	18	2	0,5
Menstruasyon sıklığı durumu	Düzenli (21-35)	335	85,5
	Düzensiz (21 altı, 36 ve üstü)	57	14,5
Menstruasyon kanama durumu	Normal (3-10 gün)	386	98,5

	Normalin dışında (2 ve altı/ 11 ve üstü)	6	1,5
Menstruasyon döngü takip durumu	Evet	316	80,6
	Hayır	76	19,4
Menstruasyon döngü takip yöntemi	Mobil Uygulama	168	42,9
	Fiziki not tutma/takvime işaretleme	137	34,9
	Diğer	87	22,2
Menstruasyon döngü düzeni ilaç kullanma durumu	Evet	22	5,6
	Hayır	317	80,9
	Daha önce tedavi gördüm	53	13,5
Kadın üreme sistemine ilişkin bir hastalık/sorun durumu	Evet	66	16,8
	Hayır	326	83,2
Öncelikli olarak Menstruasyon ile ilgili bilgileri edinme kaynağı	Anne, teyze, akraba	273	69,6
	Arkadaş çevresi	28	7,1
	Eğitim sürecindeki bilgilendirmeler (rehber öğr, danışman, vb.)	49	12,5
	Doktor/Hemşire/Ebe/Sağlık Profesyonelleri	23	5,9
	İnternet	19	4,8

Dismenore başlama sürecine ilişkin cevaplar incelendiğinde, katılımcıların % 51.3'ü en çok âdetin ilk üç günü içeresinde, % 31.4'ünün ise ilk adet gününden 3 gün öncesi süreçte dismenore şikâyetlerinin olduğunu belirtmişlerdir. Dismenore kaynaklı ağrıyı sayısal değerlendirme ölçeğine göre bildirimleri istenmiş, sonuç olarak katılımcıların % 35.2'si çoğunlukla çok şiddetli ağrı, % 24.2'si şiddetli ve % 21.9'u dayanılmaz ağrı olarak tanımlamışlardır (Tablo 3).

Tablo 3. Katılımcıların menstruasyon sürecinde yaşadıkları dismenorenin zamansal ve ağrı değerlendirmelerinin dağılımı

		Sayı (n)	**Yüzde (%)**
Dismenore başlama zamanları	İlk adet gününden 1 gün önce	49	12,5
	İlk adet gününden 1-3 gün önce	74	18,9
	İlk adet gününden 3-7 gün önce	35	8,9
	İlk adet gününden 7 ve üzeri	9	2,3
	İlk adet gününde	116	29,6
	Adetin ilk 3 günü	85	21,7
	Adet boyunca	24	6,1
Dismenoreye bağlı hissedilen ağrı durumu	Hafif Ağrı (1-2)	7	1,8
	Rahatsız edici Ağrı (3-5)	66	16,8
	Şiddetli Ağrı (6-7)	95	24,2
	Çok Şiddetli Ağrı (8-9)	138	35,2
	Dayanılmaz Ağrı (10)	86	21,9

Dismenoreye karşı ağrı yönetiminde, katılımcıların % 56.4'ü en çok ilaç kullanımını, % 22.7'sinin ilaç dışı yöntemleri ve % 20.9'unun ise hiçbir yöntem uygulamadan süreci tamamladıkları görülmektedir. Farmakolojik olmayan yöntemleri uygulayan katılımcıların % 80.9'nun en çok sıcak uygulama yöntemine başvurdukları, ilaç dışı yöntem uygulama nedenleri açasından ise % 41.6 ile en çok ağrıyı hızla kontrol altına alma isteği olduğu anlaşılmaktadır. İlaç dışı yöntem uygulayanların ağrı ile baş edemediklerinde % 70.8'nin ilaç kullanma yöntemine başvurdukları görülmektedir. Dismenore kaynaklı ağrı ile baş etmede ilaç kullanma yöntemini öncelikli olarak uygulayanların % 37.1'i en çok deksketoprofen trometamol etken madde içeriğine sahip analjezik ürünleri sonrasında ise % 25.8'nin sadece parasetamol etken maddesi içeren ürünleri tercih ettikleri görülmektedir (Tablo 4).

Tablo 4. Katılımcıların menstruasyon sürecinde yaşadıkları dismenorenin yönetimsel durumlarının dağılımı

		Sayı (n)	Yüzde (%)
Dismenore ile baş etmede öncelikli uygulanan yöntem durumu	İlaç dışı yöntem	89	22,7
	İlaç	221	56,4
	Hiçbiri	82	20,9
İlaç dışı yöntemlerden öncelikli uygulanma durumu (N=89)	Hayal kurma	5	5,6
	Bitkisel ürünler kullanma	1	1,1
	Beslenme şeklini planlama (su oranını arttırma, tuzsuz beslenme, çikolata yeme, lifli beslenme vs.)	2	2,2
	Sıcak uygulama	72	80,9
	Uyuma/dinlenme	9	10,1
İlaç dışı yöntemin öncelikli kullanılma nedeni (N=89)	Ağrıyı hızla kontrol altına alma isteği	37	41,6
	İlaçların etkisiz olduğunu düşünme	11	12,4
	İlaçlar/tıbbi tedavi konusunda bilgi yetersizliği	2	2,2
	İlaçların yan etkileri	32	36,0
	Diğer	7	7,9
İlaç dışı yöntem ile ağrı geçmediğinde ilaç kullanım durumu (N=89)	Evet	63	70,8
	Hayır	26	29,2
Dismenore ile baş etmede öncelikli olarak ilaç tercih edenlerin kullandıkları etken madde durumu (N=221)	deksketoprofen trometamol	82	37,1
	diklofenak potasyum	29	13,1
	diklofenak sodyum	5	2,3
	ergotamin tartarat	1	0,5
	etodolak	1	0,5
	flurbiprofen	5	2,3
	hiyosin-N-butilbromür	3	1,4
	ibuprofen	1	0,5
	ketoprofen	1	0,5
	mefenamik asit	27	12,2
	metamizol sodyum	1	0,5
	naproksen sodyum	6	2,7
	nimesulid	1	0,5
	parasetamol	57	25,8
	piroksikam	1	0,5

Dismenoreye bağlı hissedilen ağrı düzeylerine karşı öncelikli olarak tercih durumları incelendiğinde, ilaç dışı yöntemleri (% 36) çoğunlukla şiddetli ağrı yaşayanların, ilaç kullanımını (%43.4) tercih edenlerin ise çoğunlukla çok şiddetli ağrı yaşayanların uyguladığı görülmüştür. Dismenoreye bağlı farklı düzeylerde ağrıların var olduğu menstruasyon sürecini her iki yöntemi de uygulamadan geçiren katılımcıların olması (N=82) yaşanan ağrı olgusunun farklı boyutlarda kişileri etkileyen ve baş etme kararı verdiren tarafı olabileceğini düşündürmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. Katılımcıların hissedilen ağrı düzeylerine göre dismenore ile baş etmede öncelikli uygulanan yaklaşımların dağılımı

	Dismenoreye bağlı hissedilen ağrı durumu									
Dismenore ile baş etmede öncelikli uygulanan yöntem durumu (N=392)	Hafif Ağrı (1-2)		Rahatsız edici Ağrı (3-5)		Şiddetli Ağrı (6-7)		Çok Şiddetli Ağrı (8-9)		Dayanılmaz Ağrı (10)	
	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
İlaç dışı yöntem (N=221)	1	1,1	20	22,5	32	36,0	20	22,5	16	18,0

İlaç (N=89)	1	0,5	24	10,9	39	17,6	96	43,4	61	27,6
Hiçbiri (N=82)	5	6,1	22	26,8	24	29,3	22	26,8	9	11,0

Dismenoreye bağlı ağrı yönetimine ilişkin izlenen yol tercihinde, menstruasyon sürecine ilişkin bilgilerin ilk edinilme kaynağına göre karşılaştırılmasına bakıldığında arkadaş çevresi (% 17.9), eğitim sürecindeki bilgilendirmeler (%30.6) ve internet kaynağına (% 21.1) başvuran katılımcıların ağrıya karşı ilk tercih olan ilaç kullanma yönteminden sonra çoğunlukla süreci doğal akışına bırakarak herhangi bir yöntem seçmeyerek süreci tamamlayanlardan oluştuğu, anne, teyze, akraba ve sağlık profesyonellerine başvuran katılımcıların ağrıya karşı ilaç kullanma yönteminden sonra daha çok ilaç dışı yöntem tercih edenlerden oluştuğu görülmektedir (Tablo 6).

Tablo 6. Katılımcıların hissedilen ağrı düzeylerine göre menstruasyon süreci ile ilgili edindikleri bilgi kaynağının karşılaştırılması

	Dismenore ile baş etmede öncelikli uygulanan yöntem durumu					
Menstruasyon ile ilgili bilgilerin edinildiği ilk kaynak	İlaç dışı yöntem		İlaç		Hiçbiri	
	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Anne, teyze, akraba	67	24,5	153	56,0	53	19,4
Arkadaş çevresi	4	14,3	19	67,9	5	17,9
Eğitim sürecindeki bilgilendirmeler (rehber öğr, danışman, vb.)	11	22,4	23	46,9	15	30,6
Doktor/Hemşire/Ebe/Sağlık Profesyonelleri	6	26,1	12	52,2	5	21,7
İnternet	1	5,3	14	73,7	4	21,1

Dismenoreye bağlı hissedilen ağrı düzeylerinde ilaç dışı yöntemlerden öncelikli olarak hangi uygulamanın tercih edildiği değerlendirildiğinde, hayal kurma, sıcak uygulama, uyuma/dinlenme, bitkisel ürün kullanma ve beslenme şeklini planlama olarak tercihlerin yapıldığını, sıcak uygulama yönteminin hafif ağrı düzeyi dışında diğer tüm yöntemlere göre artan tüm ağrı düzeylerinde sıklıkla tercih edildiği, en yoğun şekilde şiddetli ağrı hissedenlerin (%37.5) bu uygulama yöntemine başvurduğu görülmektedir. Ayrıca uyuma/dinlenme şeklinde ilaç dışı yöntemi uyguluyan katılımcıların çoğunlukla bu yöntemi çok şiddetli ağrı (% 55.6) hissettiklerinde ön planda tuttuğu anlaşılmaktadır (Tablo 7).

Tablo 7. Katılımcıların hissedilen ağrı düzeylerine göre öncelikli olarak tercih edilen ilaç dışı uygulanan yöntemlerin dağılımı

	Dismenoreye bağlı hissedilen ağrı durumu									
İlaç dışı yöntemlerden öncelikli uygulanma tercihi (N=89)	Hafif Ağrı (1-2)		Rahatsız edici Ağrı (3-5)		Şiddetli Ağrı (6-7)		Çok Şiddetli Ağrı (8-9)		Dayanılmaz Ağrı (10)	
	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Hayal kurma			2	40,0	2	40,0			1	20,0
Sıcak uygulama			17	23,6	27	37,5	14	19,4	14	19,4
Uyuma/dinlenme			1	11,1	2	22,2	5	55,6	1	11,1
Bitkisel ürünler kullanma							1	100,0		
Beslenme şeklini planlama	1	50,0			1	50,0				

Dismenorede ilaç dışı yöntem uygulayanların ağrı ile baş edilemediğinde %70.8'i ilaç kullanabileceklerini belirtmiş olmakla birlikte, sırasıyla şiddetli ağrı hissedenlerin % 84.4'ü, dayanılmaz ağrı hissedenlerin % 75'ı, rahatsız edici ağrı hissedenlerin % 60'ı ve çok şiddetli ağrı hissedenlerin % 55'i ilaç dışı yöntemden fayda alamadıklarında ilaç kullanmayı tercih edebileceklerini belirtmişlerdir (Tablo 8).

Tablo 8. Dismenorede öncelikli olarak ilaç dışı yöntem uygulayanların hissedilen ağrı düzeylerine göre ağrı geçmediğinde ilaç kullanım durumları

İlaç dışı yöntem ile ağrı geçmediğinde ilaç kullanım durumu (N=89)	Dismenoreye bağlı hissedilen ağrı durumu									
	Hafif Ağrı (1-2)		Rahatsız edici Ağrı (3-5)		Şiddetli Ağrı (6-7)		Çok Şiddetli Ağrı (8-9)		Dayanılmaz Ağrı (10)	
	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Evet	1	100,0	12	60,0	27	84,4	11	55,0	12	75,0
Hayır			8	40,0	5	15,6	9	45,0	4	25,0

Dismenoreye bağlı ağrıyla baş etmede öncelikli olarak ilaç uygulayan katılımcıların kullandıkları etken maddelerin hissedilen ağrı düzeyine göre değişimleri incelendiğinde, dayanılmaz ağrı (% 41), çok şiddetli ağrı (% 34.4) ve şiddetli ağrı (%43.6) hissedenlerin çoğunlukla deksketoprofen trometamol, rahatsız edici ağrı hissedenlerin (% 37.5) ise daha çok parasetamol etken maddesini kullandıkları görülmüştür (Tablo 9).

Tablo 9. Dismenorede öncelikli olarak ilaç uygulayanların hissedilen ağrı düzeylerine göre kullanılan ilaç etken madde dağılımları

Dismenore ile baş etmede tercih edilen ilacın etken madde içeriği (N=221)	Dismenoreye bağlı hissedilen ağrı durumu									
	Hafif Ağrı (1-2)		Rahatsız edici Ağrı (3-5)		Şiddetli Ağrı (6-7)		Çok Şiddetli Ağrı (8-9)		Dayanılmaz Ağrı (10)	
	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Deksketoprofen trometamol			7	29,2	17	43,6	33	34,4	25	41,0
Diklofenak potasyum			4	16,7	2	5,1	16	16,7	7	11,5
Diklofenak sodyum			1	4,2			1	1,0	3	4,9
Ergotamin tartarat							1	1,0		
Etodolak							1	1,0		
Flurbiprofen			1	4,2	2	5,1			2	3,3
Hiyosin-N-butilbromür							2	2,1	1	1,6
İbuprofen							1	1,0		
Ketoprofen							1	1,0		
Mefenamik asit					3	7,7	16	16,7	8	13,1
Metamizol sodyum					1	2,6				
Naproksen sodyum			2	8,3	1	2,6	1	1,0	2	3,3
Nimesulid									1	1,6
Parasetamol	1	100,0	9	37,5	13	33,3	22	22,9	12	19,7
Piroksikam							1	1,0		
Toplam	**1**	**100**	**24**	**100**	**39**	**100**	**96**	**100**	**61**	**100**

IV. SONUÇ

Bu çalışma, Kapadokya bölgesi Nevşehir ili merkezinde konumlanmış Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi'nde lisans ve ön lisans düzeyinde öğrenim gören kadın öğrencilerin menstruasyon sürecinde primer dismeneroye bağlı ağrı gidermede kullandıkları yöntemleri analiz etmeyi amaçlamıştır.

Katılımcıların çoğunluğu düzenli menstruasyon döngüsüne (% 85.5) ve normal menstrual kanama aralığına (% 98.5) sahiplerdi. Özellikle süreç ile ilgili ilk bilgi edindikleri kaynağın ağırlıkla anne, teyze veya akraba (%69.6) olması aile kültürünün geleneksel bilgi aktarımında rol oynadığını göstermektedir. Âdetin ilk üç günü dismenore şikâyetlerinin başladığı süreç

olarak katılımcıların yarısı (% 51.3) tarafından bildirilen ortak noktaydı. Dismeneoreye bağlı hissedilen ağrı düzeyinin değerlendirildiği sayısal derecelendirme ölçeğine göre öğrencilerin % 35.2'si çok şiddetli, % 24.2'si şiddetli, % 21.9'u dayanılmaz, % 16.8'i rahatsız edici ve % 1.8'i hafif ağrı olarak belirtmişlerdir. Ağrı yönetiminde, katılımcıların % 56.4'ü ilaç kullanımı, % 22.7'sinin ilaç dışı yöntemleri uygulama ve % 20.9'unun ise hiçbir yöntem uygulamama tercihinde bulundukları sonucuna varılmıştır. En yaygın uygulanan farmakolojik olmayan ağrı giderme yöntemi sıcak uygulamanın şiddetli yaşanan ağrılarda daha çok tercih edildiği, farmakolojik yöntem olarak deksketoprofen trometamol etken maddesinin öncelikli tercih edildiği ve yaşanılan ağrı düzeyinin artmasıyla bu etken maddenin öncelikli olarak tercihinde değişiklik olmadığı görülmüştür. Daha düşük düzeyde yaşanan ağrılarda ise katılımcıların ilaç tercihlerini parasetamol etken maddesinden yana kullandıkları görülmektedir. Ayrıca ilaç dışı yöntemlerden ağrı giderme faydası sağlayamayanların çoğunluğunun ilaç kullanma yöntemine başvurmayı tercih edebilecek olmaları yaşanılan sıkıntının çözüme kavuşturulmasında tercih eğilimlerinin önemli halde değişikliğe uğrayacağını göstermektedir. Sonuçlardan çıkan ilginç bir bulgu, ağrı ile baş etmeyi hiçbir yöntem uygulamadan geçiren katılımcıların sayısının kayda değer oranda (% 20.9) olmasıdır. Uygulanan tercihler ne olursa olsun dismenoreye bağlı ağrı ile baş etmede sosyolojik geçmişin, demografik yaşam koşullarının ve içsel nedenlerin karar verme süreçlerinde etkisi olabileceği muhakkak göz ardı edilmemelidir.

Üniversite öğrencilerinin primer dismenoreye bağlı hissedilen ağrı düzeylerinin kullandıkları farmakolojik ve non-farmakolojik yaklaşımlara olan tercihlerin incelendiği kesitsel bir çalışma olması, algılanan etkililiğin öz bildirim yoluyla değerlendirilmesi ve öğrenim gördükleri alan bazında tabakalandırma olmaksızın örneklem yapılması gibi sınırlılıklar göz önüne alındığında sonuçların dikkatli yorumlanması gerekmektedir. Tasarımın kesitsel olması ve sağlık alanında öğrenim gören öğrencilerin ağırlıkta olması sonuçların genelleme olasılığını sınırlamaktadır.

KAYNAKLAR

[1] Proctor, M., & Farquhar, C. (2006). Diagnosis and management of dysmenorrhoea. BMJ (Clinical research ed.), 332(7550), 1134–1138. https://doi.org/10.1136/bmj.332.7550.1134

[2] Sharghi, M., Mansurkhani, S. M., Larky, D. A., Kooti, W., Niksefat, M., Firoozbakht, M., Behzadifar, M., Azami, M., Servatyari, K., & Jouybari, L. (2019). An update and systematic review on the treatment of primary dysmenorrhea. JBRA assisted reproduction, 23(1), 51–57. https://doi.org/10.5935/1518-0557.20180083

[3] Fernández-Martínez, E., Onieva-Zafra, M. D., & Parra-Fernández, M. L. (2018). Lifestyle and prevalence of dysmenorrhea among Spanish female university students. PloS one, 13(8), e0201894. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201894

[4] Potur, D. C., Bilgin, N. C., & Komurcu, N. (2014). Prevalence of dysmenorrhea in university students in Turkey: effect on daily activities and evaluation of different pain management methods. Pain management nursing: official journal of the American Society of Pain Management Nurses, 15(4), 768–777. https://doi.org/10.1016/j.pmn.2013.07.012

[5] Armour, M., Parry, K., Al-Dabbas, M. A., Curry, C., Holmes, K., MacMillan, F., Ferfolja, T., & Smith, C. A. (2019). Self-care strategies and sources of knowledge on menstruation in 12,526 young women with dysmenorrhea: A systematic review and meta-analysis. PloS one, 14(7), e0220103. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220103

[6] Kilci Ş., Daşıkan Z., Muslu A. (2020). Primer Dismenore Ağrı Yönetiminde Kullanılan Tamamlayıcı ve Bütünleştirici Terapi Uygulamaları. Atatürk Üniversitesi Kadın Araştırmaları Dergisi, 1(2):70-80.

[7] Fernández-Martínez, E., Pérez-Corrales, J., Palacios-Ceña, D., Abreu-Sánchez, A., Iglesias-López, M. T., Carrasco-Garrido, P., & Velarde-García, J. F. (2021). Pain

management and coping strategies for primary dysmenorrhea: A qualitative study among female nursing students. Nursing open, 9(1), 637–645. https://doi.org/10.1002/nop2.1111

[8] Ní Chéileachair, F., McGuire, B. E., & Durand, H. (2022). Coping with dysmenorrhea: a qualitative analysis of period pain management among students who menstruate. BMC women's health, 22(1), 407. https://doi.org/10.1186/s12905-022-01988-4

[9] Midilli, T. S., Yasar, E., & Baysal, E. (2015). Dysmenorrhea Characteristics of Female Students of Health School and Affecting Factors and Their Knowledge and Use of Complementary and Alternative Medicine Methods. Holistic nursing practice, 29(4), 194–204. https://doi.org/10.1097/HNP.0000000000000091

[10] Aziato, L., Dedey, F., & Clegg-Lamptey, J. N. (2015). Dysmenorrhea Management and Coping among Students in Ghana: A Qualitative Exploration. Journal of pediatric and adolescent gynecology, 28(3), 163–169. https://doi.org/10.1016/j.jpag.2014.07.002

[11] Şimşek Küçükkelepçe, D., Damsarsan, S. & Gölbaşı, Z. (2022). Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Dismenore ile Baş Etmede Kullandığı Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamalarının Belirlenmesi. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi, 12 (2), 375-381. https://doi.org/10.31020/mutftd.1073195

[12] Burnett, M. ve Lemyre, M. (2017). No. 345-Primer Dismenore Konsensus Kılavuzu. Kanada Kadın Hastalıkları ve Doğum Dergisi: JOGC = Journal d'obstetrique et gynecologie du Canada: JOGC, 39 (7), 585–595. https://doi.org/10.1016/j.jogc.2016.12.023

[13] Sarı Çetin, H. & Erbil, N. (2020). Premenstrual Sendromda Ağrı Yönetimi. Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi, 3 (2) , 202-210. https://doi.org/10.38108/ouhcd.693294

[14] Köse, S. (2009). Üniversite öğrencilerinde premenstrual sendrom görülme durumu ve baş etme yöntemlerinin incelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

[15] Bakır, N. & Balcı Yangın, H. (2019). Üniversite Öğrencilerinde Premenstrual Sendrom ve Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışları Arasındaki İlişki. Yaşam Becerileri Psikoloji Dergisi, 3 (5) , 39-51. https://doi.org/10.31461/ybpd.538946

[16] Hawker, G. A., Mian, S., Kendzerska, T., & French, M. (2011). Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). Arthritis care & research, 63 Suppl 11, S240–S252. https://doi.org/10.1002/acr.20543

[17] Larroy C. (2002). Comparing visual-analog and numeric scales for assessing menstrual pain. Behavioral medicine (Washington, D.C.), 27(4), 179–181. https://doi.org/10.1080/08964280209596043

[18] Payne, L. A., Rapkin, A. J., Lung, K. C., Seidman, L. C., Zeltzer, L. K., & Tsao, J. C. (2016). Pain Catastrophizing Predicts Menstrual Pain Ratings in Adolescent Girls with Chronic Pain. Pain medicine (Malden, Mass.), 17(1), 16–24. https://doi.org/10.1111/pme.12869

[19] Durand, H., Monahan, K., & McGuire, B. E. (2021). Prevalence and Impact of Dysmenorrhea Among University Students in Ireland. Pain medicine (Malden, Mass.), 22(12), 2835–2845. https://doi.org/10.1093/pm/pnab122

Türkiye'de Motor İmgeleme İle İlgili Fizyoterapi Ve Rehabilitasyon Alanında Yapılan Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi: Bir Meta Analiz Çalışması

Review Of Graduate Thesis In The Fıeld Of Physiotherapy And Rehabilitation Related To Motor Imagery In Turkıye: A Meta-Analysis Study

Kübra Tuz[*,1], Şura Şahin[1], Ercan Tural[2], Cem SAMUT[3]

[*]: kubra.tuz@omu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0180-5735

[1]: *Havza Meslek Yüksekokulu/Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye*

[1:] *Havza Meslek Yüksekokulu/Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye*

[2]: *Sağlık Bilimleri Fakültesi/Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye*

[3:] *Havza Meslek Yüksekokulu/Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye*

Özet: Motor imgeleme, bir hareketin gerçek motor çıktısı olmadan içsel temsilini içeren dinamik bir zihinsel süreç olarak tanımlanmaktadır. Motor imgelemede hareket, herhangi bir vücut hareketi olmadan zihinsel olarak düşünülür. Fiziksel olmayan uygulamalar, özel malzemeler gerektirmedikleri için rehabilitasyon programlarında daha kolay uygulanabilmektedir. Bu nedenle motor imgeleme güvenli ve verimli bir yöntem olarak görülmektedir. Bu çalışmanın amacı Fizyoterapi ve Rehabilitasyon (FTR) alanında, motor imgeleme ile ilgili yapılmış olan lisansüstü tezlerini incelemektir. Çalışmada, Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi resmi web adresi kullanılarak "Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı" kategorisine ait motor imgeleme konulu lisansüstü tezler taranmıştır. Bu tarama sonucunda 17 adet çalışmaya ulaşılmıştır. Çalışma sonucunda yapılan tezlerin 11 tanesinin yüksek lisans; 6 tanesinin doktora tezi olduğu görülmüştür. Çalışmalar en çok inme ve MS hastalarında uygulanmıştır. Bunun yanı sıra serebral palsi, bel ve boyun ağrısı, karpal tünel sendromu, donuk omuz, KOAH, brakial pleksus gibi konular üzerinde de tez çalışmaları yapılmıştır. FTR alanında motor imgeleme ile ilgili yapılan ilk tez çalışması 2017 yılına ait olup; tezlerin tamamı 2017-2023 yılları arasında yapılmıştır. Motor imgelemenin, son yıllarda tez çalışmalarında kendine yer bulduğu görülmektedir. FTR alanında bu konuda yapılacak yeni tez çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Fizyoterapi, Motor İmgeleme, Tez*

Abstract: Motor imagery is a dynamic mental process involving the internal representation of a movement without actual motor output. In motor imagery, activity is thought of mentally without any body movement. Non-physical practices can be applied more easily in rehabilitation programs because they do not require unique materials. Therefore, motor imagery is seen as a safe and efficient method. This study aims to examine postgraduate theses on motor imagery in the field of Physiotherapy and Rehabilitation (PTR). In the survey, doctoral theses on motor imagery belonging to the "Physiotherapy and Rehabilitation Department" category were scanned using the official website of the National Thesis Center of the Council of Higher Education. As a result of this screening, 17 studies were found. As a result of the study, 11 of the theses were master's degrees; It was observed that 6 of them were doctoral theses. The studies were mainly applied to stroke and MS patients. In addition, thesis

studies have been conducted on topics such as cerebral palsy, low back and neck pain, carpal tunnel syndrome, frozen shoulder, COPD, and brachial plexus. The first thesis study on motor imagery in the field of FTR was published in 2017; All theses were completed between 2017-2023. Motor imagery has found a place in thesis studies in recent years. There is a need for new thesis studies on this subject in the field of FTR.

Keywords: *Physiotherapy, Motor Imagery, Thesis*

I. GİRİŞ

Motor imgeleme, bir hareketin gerçek motor çıktısı olmadan içsel temsilini içeren dinamik bir zihinsel süreç olarak tanımlanmaktadır. Motor imgeleme; hareketlerin planlanması, yürütülmesi ve modülasyonunda yer alan eylemin temsilidir. Motor imgeleme hastanın bir hareketi öğrenmesi, pekiştirmesi ve performansını artırması için bu hareketi çağrıştırdığı bir terapi türü olarak kabul edilmektedir. Fiziksel olmayan uygulamalar, özel malzemeler gerektirmedikleri için rehabilitasyon programlarında daha kolay uygulanabilmektedir. Bu nedenle motor imgeleme güvenli ve verimli bir yöntem olarak görülmektedir [1,2,3,4,5].

Motor imgelemenin fiziksel fonksiyonu iyileştirmede yararlı olduğu bazı klinik sonuçlarla gösterilmiştir. Motor imgeleme eğitiminin yaşlılarda denge ve yürümeyi iyileştirdiği bildirilmektedir. Aynı zamanda motor imgeleme eğitimi hız, kas kuvveti, eklem hareket açıklığı ve postür üzerinde de olumlu etkilere sahiptir. Motor imgeleme eğitiminin olumlu etkileri, sağlıklı popülasyonun yanı sıra nörolojik yaralanmalar sonrasında da gösterilmiştir [6,7,8,9]. Stroke hastalarında motor imgelemenin, yapılan fizik tedavi uygulaması ile birlikte performansı arttırabileceği belirtilmiştir [10]. Motor imgeleme serebrovasküler olay sonrası günlük görevlerin performansını yeniden öğretmek, planlama ve yürümeyi geliştirmek açısından yardımcıdır [11]. Motor imgeleme, kortikal aktivasyon ve reorganizasyona etki edebilir [12]. Motor nöronlar anlamlı egzersizle ilgili görevlerle daha fazla aktive edilir bu nedenle, motor imgeleme eğitimine tanıdık ve göreve yönelik egzersizler dâhil etmek önemlidir [13].

Bu çalışmada ülkemizde üniversitelerde Fizyoterapi ve Rehabilitasyon (FTR) alanında motor imgeleme ile ilgili yapılmış lisansüstü tezlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada yüksek lisans ve doktora tezlerinin amaç, örneklem, veri toplama araçları ve sonuçları incelenmiştir. Ayrıca meta analizden elde edilen sonuçlara göre bu alanda çalışacak araştırmacılara yeni lisansüstü tez çalışmalarında farklı fikirler vermesi hedeflenmektedir.

II. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma, 2017 ile 2023 tarihleri arasında ülkemizde üniversitelerin lisansüstü eğitim enstitülerinde hazırlanarak tamamlanmış ve Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez Merkezi veri tabanında yer almış lisansüstü tezler incelenerek yapılmıştır. Çalışmada, Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi sayfasındaki "detaylı tarama" seçeneğinde "motor imgeleme" tarama terimi kullanılmıştır. Tarama sonucunda 25 yüksek lisans ve doktora tez çalışmasına ulaşılmıştır. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon alanında yapılmış tezler araştırmanın dâhil edilme kriterini sağlamıştır. Bu nedenle farklı ana bilim dallarında yapılmış 8 lisansüstü tez çalışması araştırmadan hariç tutulmuştur. Toplam 17 tez çalışmaya dâhil edilmiş ve bu tezlere ilişkin elde edilmiş veriler incelenmiştir.

III. BULGULAR

Çalışmada yer alan 17 tezle ilgili elde edilen bulgular tablolarda gösterilmektedir. Çalışmada yer alan tezlerin % 64,7'si (n=11) yüksek lisans tezi iken; %35,3'ü (n=6) ise doktora tezidir (Tablo I).

Tablo I: Tezlerin Türlerine Göre Dağılımı

Tür	Sayı	%
Yüksek Lisans	11	64,70
Doktora	6	35,30
Toplam	17	100

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon alanında motor imgeleme ile ilgili yapılan tüm tez çalışmaları 2017-2023 yılları arasında yapılmıştır. Tezlerin yıllara göre sayı dağılımı aşağıda gösterilmiştir (Tablo II).

Tablo II: İncelenen Lisansüstü Tezlerin Yıllara Göre Dağılımı

Yıl	Yüksek Lisans	Doktora
2017	0	1
2018	2	1
2019	2	0
2020	0	1
2021	3	1
2022	2	0
2023	2	2

Tamamlanan tez çalışmalarının 7 farklı üniversitede yapıldığı görülmüştür. Bu üniversitelerden *Bolu Abant İzzet Baysal* ve *Sağlık Bilimleri Üniversitesi*nde sadece doktora tez çalışması yapılmıştır. *Hacettepe, İstanbul Medipol* ve *İzmir Katip Çelebi* Üniversitesinde sadece yüksek lisans tez çalışmaları yapılmıştır. *Dokuz Eylül* ve *İstanbul* Üniversitesinde hem yüksek lisans hem de doktora tez çalışmaları yapılmıştır (Tablo III).

Tablo III: Lisansüstü Tezlerin Üniversitelere Göre Dağılımı

Üniversite	Yüksek Lisans	Doktora
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	0	1
Dokuz Eylül Üniversitesi	2	2
Hacettepe Üniversitesi	3	0
İstanbul Üniversitesi	1	2
İstanbul Medipol Üniversitesi	3	0
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi	2	0
Sağlık Bilimleri Üniversitesi	0	1

Araştırmada incelenen 11 yüksek lisans tezinin amaç, örneklem, veri toplama araçları ve sonuçları Tablo IV'de ortaya konulmuştur.

Tablo IV: Yüksek Lisans Tezlerinin İncelenmesi

Yazar/Yıl	Amaç	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç
Tayfun Işık/ 2021[14].	Sağlıklı erişkinlerde orofasyal ve dil kuvvetlendirme egzersizlerinin fiziksel egzersiz, kinestetik ve görsel motor imgelemenin akut olarak ağrı algılama eşiği ve dil kas kuvveti üzerine etkisi.	30 erişkin asemptomatik birey; (15 kadın ve 15 erkek)	*Hareket İmgeleme Ölçeği–Revize* ve mental kronometre ölçümleri. *Çiğneme kasları ağrı algılama eşiği* algometre Dil kuvveti *dil basınç ölçüm cihazı* *Orofasyal*	Görsel motor imgelemenin hem ağrı algılama eşiği hem de dil kuvveti üzerinde olumlu etkiye sahip, kinestetik motor imgelemenin ise yalnızca ağrı algılama eşiği üzerinde olumlu

			egzersizler kinestetik motor imgeleme Görsel motor imgeleme olarak üç farklı müdahale	etkisi var. Araştırma sonuçları, farklı motor imgeleme stratejilerinin orofasyal rehabilitasyonda kullanılabileceği yönündeki çalışmaları desteklemektedir.
Nergis Kaya/ 2019 [15].	Lomber omurga cerrahisi geçiren hastalarda altı hafta süreyle uygulanan motor imgeleme programlarının ağrı şiddeti, ağrı ile ilişkili aktivite korkusu, bel ağrısına bağlı yetersizlik düzeyi, depresyon ve yaşam kalitesi üzerine etkisinin incelenmesidir.	Lomber omurga cerrahisi geçirmiş 37 hasta randomize olarak iki gruba ayrıldı.	Görsel Analog Skala, Oswestry Dizabilite İndeksi (ODİ), Tampa Kinezyofobi Ölçeği (TKÖ), Beck Depresyon Ölçeği (BDÖ), Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği Kısa Form (WHOQOL-Bref)	Motor imgeleme ve ev egzersiz programları kısa dönemde ağrı, hareket korkusu, depresyon ve hastalığa bağlı yetersizlik düzeyi ve yaşam kalitesi üzerine etkilidir. Ev programlarına ek olarak verilen motor imgeleme egzersizlerinin kısa dönemde aktivite sırasındaki ağrı üzerine olumlu etkisi bulunmaktadır.
Ece Candur/ 2021 [16].	Kinestetik ve Görsel İmgeleme Anketi'nin (KGİA), akut inme hastalarında geçerlik ve güvenirliğinin araştırılması ve fonksiyonel seviye ile motor imgeleme yeteneği arasındaki ilişkinin incelenmesiydi	50-75 yaş aralığındaki (62,34±8,74) 50 akut inme vakaları	İlk aşamada KGİA'nın güvenirliği ve karşılaştırıcı ölçümler (mental kronometri (MK), Barthel İndeksi (Bİ), İz Sürme Testi (İST), gövde vertikalliği, Motor Değerlendirme Ölçeği (MDÖ)) ile birleşim geçerliği araştırıldı. İkinci aşamada ise bireylerin fonksiyonel seviyeleri ve imgeleme yetenekleri arasındaki ilişki incelenmiştir.	KGİA, akut inme hastalarında motor imgeleme yeteneğini değerlendirmek için güvenilir ve geçerli bir ölçüm aracıdır. Akut inme hastalarında fonksiyonel seviye ve motor imgelemenin canlılığı arasında ilişki varken zamansal boyutu arasında ilişki bulunamamıştır. Çalışmalarda motor imgeleme farklı boyutlarıyla değerlendirilmelidir.
Esma Nur	İnme geçirmiş	41 inmeli hasta	İnmeli bireylerin üst	İnme sonrası MI

Kolbaşı /2018 [17].	bireylerdeki motor imgeleme yeteneğinin sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında farklı olup olmadığını belirlemek, inmeli hastalarda demografik ve klinik özelliklere göre motor imgeleme yeteneğini tespit etmektir.	ve 43 sağlıklı birey	ekstremite motor etkilenim düzeyleri Fugl-Meyer Değerlendirmesi- Üst Ekstremite (FMDÜE) ile,. Katılımcıların imgeleme yetenekleri Hareket İmgeleme Anketi-3 (HİA-3), Kutu ve Blok Testi (KBT)'nde mental kronometri oranı ve Kaotik Motor İmgeleme Değerlendirmesi- El Rotasyonu (KMİD-1) ile değerlendirildi.	yeteneğinin etkilendiği ve inmeli bireylerin MI yeteneğinin sağlıklı bireylere kıyasla daha zayıf olduğu görüldü. İnmeli grup içerisinde ise üst ekstremite fonksiyonu zayıf ve limitli olanların MI yeteneğinin düşük olduğu saptandı. Hastaların MI yeteneği, üst ekstremite motor ve duyusal etkilenimi, kullanım miktarı ve hareket kalitesi ile ilişkiliydi.
Hilal Karakaş/ 2022 [18].	Telerehabilitasyon tabanlı dereceli motor imgeleme (DMİ) eğitiminin, multipl sklerozlu (MS) bireylerde ağrı ve ağrı ile ilişkili olduğu bilinen psikososyal değişkenler üzerine etkisi.	Kronik ağrısı olan 32 MS'li bireyler dâhil edildi.	Kontrol grubu rutin MS tedavilerine devam etti, tedavi grubu 8 hafta boyunca telerehabilitasyon tabanlı DMİ eğitimi aldı.	DMİ eğitiminin, kronik ağrılı MS'li bireylerin rutin tedavilerine eklenebilecek, ağrı ve ilişkili psikososyal değişkenler üzerinde etkili bir tedavi yöntemi olabileceğini göstermektedir.
Zeynep Kayaalp/ 2022 [19].	Karpal tünel sendromlu (KTS) bireylerde konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak uygulanan dereceli motor imgeleme eğitiminin (DMİE) ağrı ve fonksiyonellik üzerine etkisi.	18-65 yaş arası 30 KTS'li kişi dereceli motor imgeleme grubu (DMİG; n=15) ve konvansiyonel fizyoterapi grubu (KG; n=15) olarak rastgele 2 gruba ayrıldı.	Ağrı Tespit Anketi (ATA), Recognise uygulaması, Boston Karpal Tünel Sendromu Anketi (BKTSA) Jamar el dinamometresi; Eklem hareket açıklığı (EHA), Tampa Kinezyofobi Ölçeği (TKÖ) Ağrı Felaketlendirme Ölçeği (AFÖ).	Bu çalışma ile KTS'li bireylerde konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak uygulanan DMİE'nin sonucu ağrı ve fonksiyonellik üzerindeki etkileri arasında fark yoktur.
Fatma Nurveren/ 2021 [20].	Akut dönem inme hastalarında Mİ yeteneği ve yürütücü fonksiyonlar arasındaki ilişkinin incelenmesiydi.	50-75 yaşları arasında 56 akut inme hastası ve 50 sağlıklı birey.	Hareket İmgeleme Anketi-İkinci Versiyon'un (HİA-İV) Türk diline uyarlanması, geçerlik ve güvenirliğinin	HİA-İV'nin Türkçe versiyonu akut inme hastalarında Mİ yeteneğini değerlendirmek üzere

			araştırılması. Yaşam kalitesi Barthel İndeksi (Bİ), Mental kronometri 10 metre yürüyüş testi, Motor Değerlendirme Ölçeği (MDÖ), Gövde Bozukluk Ölçeği, Yürütücü işlevler İz Sürme Testi (İST)	kullanılabilecek güvenilir ve geçerli bir ölçüm aracıdır. Mİ ve kognisyon birbirinden ayrı düşünülmemesi gereken fonksiyonlardır.
Büşra Arslan/ 2019 [21].	İnmeli hastaların imgeleme yeteneklerinin değerlendirilmesi, motor ve bilişsel fonksiyonlarla ilişkisinin incelenmesidir.	40-80 yaş aralığında, inmeli 30 birey ve 30 sağlıklı kontrol	Kinestetik ve Görsel İmgeleme Anketi (KGİA), Hareket İmgeleme Anketi-3 (HİA-3), Standardize Mini Mental Test, Brunnstrom Hemipleji İyileşme Evrelemesi, Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği, İnme Etki Ölçeği ve Fugl-Meyer Motor İyileşme Değerlendirme Formu	İnme sonrası imgeleme yeteneğinin etkilenebileceği bu nedenle değerlendirilmesini n önemli olduğu ve motor imgelemenin rehabilitasyon programlarında uygulanabilir etkili bir yöntem olabileceği kanısında varıldı.
Fardad Farzınmog haddam/ 2023 [22].	MS hastalarında oluşan kognitif yorgunluğun, mental imajinasyonu nasıl etkilediğini incelemek ve üst ve alt ekstremite motor fonksiyonları üzerine etkisini belirlemektir.	EDSS skorları 1 ile 4 arasında değişen 36 MS hastası dahil edildi.	Motor İmgeleme yeteneği testi (MİYT), Kinestetik ve görsel imgeleme anketi (KGİA), Hareket imgeleme anketi (HİA) ve mental kronometri. 9 delilki peg testi (9DPT), 10 m yürüme testi (10MYT) Zamana bağlı motor görüntüler kullanılmıştır.	Kognitif yorgunluğun mental imgelemenin kontrol edilebilirlik ve canlılık bileşeni üzerine etkisi olduğu ve ayrıca üst ekstremite motor fonksiyonunu etkilemektedir. Özellikle mental imgelemenin uygulanacağı hastalarda bu etkileşimin göz önünde bulundurulması önemli olabilir.
Nursena Şengün/ 2018 [23].	Obstetrik brakial pleksus paralisizi (OBPP) olan olgularda motor ve duyusal fonksiyonlar ile motor	8-18 yaş aralığında OBPP tanısı almış 20 olgu ile birlikte 20 sağlıklı	Aktif Hareket Skalası (AHS), Narakas Duyu Değerlendirme Sistemi (NDS).	imgeleme değerlendirilmesini n OBPP'de önemli olduğu ve imgeleme

	ve kinestetik imgeleme yeteneği arasındaki ilişkinin araştırılması.	kontrol	Hareket İmgeleme Anketi-3 (HİA-3) ve Kinestetik ve Görsel İmgeleme Anketi (KGİA).	uygulamalarının rehabilitasyon programlarında uygulanabilir alternatif ve etkili bir yöntem olabileceği kanısına varıldı.
Ulviye Yılmaz/ 2023 [24].	Rotator manşet (RM) yaralanmalarında konvansiyonel fizyoterapi (KF)'ye ek olarak uygulanan motor imgeleme (MI) eğitiminin ağrı, eklem hareket açıklığı ve kas kuvveti üzerindeki etkileri.	RM yaralanması olan 18-55 yaş arası 18 kişi	Vizüel analog skala (VAS) Gonyometre, Manuel kas testi	Rotator manşet yaralanması olan hastalarda MI uygulaması faydalı olabilir.

Çalışmaya alınan doktora tezleri amaç, örneklem, veri toplama araçları ve sonuçları yönünden ortaya konmuştur (Tablo V).

Tablo V: Doktora Tezlerinin İncelenmesi

Yazar/Yıl	Amaç	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç
Demet Gözaçan Karabulut/ 2020 [25].	Unilateral Serebral Palsi'li bireylerde motor imgeleme eğitiminin motor imgeleme yeteneği, fonksiyonel hareket becerileri, alt ekstremite kas aktivitesi, fonksiyonel kas kuvveti ve yaşam kalitesi üzerine etkisinin incelenmesidir	34 Unilateral Serebral Palsi'li ve 17 tipik gelişim gösteren birey. Serebral Palsi'li bireyler motor imgeleme eğitim (n=17) ve Serebral Palsi kontrol grubu (n=17) olmak üzere rastgele 2 gruba ayrıldı.	Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi, Mini Mental Durum Değerlendirmesi, Modifiye Tardieu Skalası, Pediatrik Veri Toplama Aracı, Hareket İmgeleme Anketi, Zamanlı Kalk Yürü Testi, 10 Metre Yürüme, Beş Tekrarlı Otur Kalk Testleri ve zamansal uyum, seçim görevi, Motor İmgeleme Eğitimi-Eğlence ve Netlik skalası, Yüzeyel EMG ve fonksiyonel kas kuvveti.	Bu güncel yaklaşımın unilateral Serebral Palsi'de; uygulanabilir bir yöntem olduğu ve rehabilitasyon sürecine dahil edilmesinin faydalı olduğu görüldü.
Özlem Özcan/ 2018 [26].	Non-spesifik kronik boyun ağrılı genç yetişkinlerde motor	Non-spesifik kronik boyun ağrılı 40 genç yetişkin randomizasyonla	Veri kayıt formu, Görsel Analog Skalası, Boyun Özür Göstergesi Ölçeği,	Motor imgeleme kronik boyun ağrılı bireylerde kas enduransını kısa sürede artırdı. Bunun yanında motor

	imgelemenin fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerine etkisini incelemek.	egzersiz grubu (grup I) (n=20), motor imgeleme ve egzersiz grubu (grup II) (n=20) olarak iki gruba ayrıldı.	Pittsburg Uyku Kalitesi Ölçeği, Beck Anksiyete Ölçeği, Beck Depresyon Ölçeği, Hareket İmgeleme Ölçeği, Kısa Form-36 yaşam kalitesi. Eklem hareket açıklığı, Derin duyu değerlendirmesi, ağrı eşiği ve kas enduransı	imgeleme eğitimi fonksiyonelliği, imgeleme yeteneğini ve yaşam kalitesini olumlu etkilemektedir.
Zeynal Yasacı/ 2023 [27].	Donuk omuz hastalarında Multimodal Fizyoterapi programına ek olarak uygulanan Aşamalı Motor İmgeleme eğitiminin ağrı, eklem hareket açıklığı (EHA), fonksiyon, lateralizasyon, yaşam kalitesi ve hasta memnuniyetine etkisini araştırmaktır.	38 hasta randomize olarak Grup 1 (Multimodal Fizyoterapi Programı) ve Grup 2'ye (Multimodal Fizyoterapi Programı & Aşamalı Motor İmgeleme eğitimi) ayrıldı.	Numaralandırılmış ağrı değerlendirme skalası (NPRS) EHA, Kol, omuz ve el sorunları anketi (Q-DASH) Omuz ağrı ve disabilite indeksi (SPADI). Esteziometre, Recognise™ Ağrı Felaketleştirme ölçeği (AFÖ), Yaşam kalitesi kısa form, 12 (SF-12v2) Hasta memnuniyeti global değişim ölçeği..	Donuk omuz hastalarında, Multimodal Fizyoterapi uygulamalarına ek olarak uygulanan AMİ eğitiminin, Multimodal Fizyoterapiye göre ağrı, EHA, laterilizasyon performansı, fonksiyon ve yaşam kalitesinin fiziksel sağlık parametreleri açısından etkili bir yöntem olduğu bulundu. Aşamalı Motor İmgeleme eğitimin konservatif tedavilere ek olarak uygulanmasının donuk omuz hastalarının tedavisinde etkili alternatif bir yöntem olabileceği düşünülmektedir.
Turhan Kahraman/ 2017 [28].	Multipl skleroz (MS) hastalarında telerehabilitasyon tabanlı motor imgeleme eğitiminin başta yürüme ve denge olmak diğer fiziksel, kognitif ve psikososyal değişkenler üzerine etkisinin incelenmesiydi	19 MS ve 14 kontrol toplam 33 birey.	33 bireyin sekiz haftalık izlemi tamamladı.	Telerehabilitasyon tabanlı motor imgeleme eğitiminin, MS hastalarının yürüme ve denge performanslarını ve kognitif fonksiyonlarını iyileştirmede, yorgunluk, anksiyete ve depresyon düzeylerini azaltmada ve yaşam kalitelerini artırmada etkili bir yöntemdir. Bu yenilikçi yaklaşımın mevcut fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları arasına girmesi gerektiği

				düşünülmektedir.
Amine Ataç/ 2023 [29].	Ağır egzersiz yapmakta zorluk çeken ileri evre KOAH hastalarında süpervize pulmoner telerehabilitasyon (PtR) programının ve bilişsel telerehabilitasyon (BtR) yönteminin etkinliğinin karşılaştırılması	Toplam 26 hasta rastgele PtR ve BtR gruplarına ayrıldı.	Periferik kas kuvveti, 6 dakika yürüme testi (6DYT), modifiye Medical Research Council (mMRC) dispne ve KOAH Değerlendirme Anketi (CAT) skoru, London Chest Günlük Yaşam Aktiviteleri Anketi (LCGYA), Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği (HADÖ), Saint George Solunum Yaşam Kalitesi Anketi (SGRQ) skorları, kan laktat düzeyi, imgeleme ve kognitif yetenekleri, ve aksesuar solunum kaslarının EMG kas aktivasyon düzeyi	Motor imgeleme ve hareket gözlemi tekniklerini içeren bilişsel telerehabilitasyon yönteminin ileri evre KOAH'lı hastalarda pulmoner telerehabilitasyon yöntemi gibi etkili olduğunu göstermiştir. Bilişsel telerehabilitasyon, aktif egzersiz programlarını tolere edemeyen veya hastaneye sevk sorunu yaşayan ileri solunum hastalarında güçlü bir alternatif rehabilitasyon yöntemi olabilir.
Tansu Birinci/ 2021 [30].	Dirsek eklem limitasyonunda Aşamalı Motor İmgeleme (AMİ) eğitiminin eklem hareket açıklığı (EHA), ağrı, kas kuvveti ve fonksiyona etkisi.	Çalışmaya dahil edilen 42 gönüllü olgu randomize edilerek iki gruba ayrıldı: Grup 1 ve Grup 2. Grup 1'e AMİ eğitimi; Grup 2'ye yapılandırılmış egzersiz programı altı hafta (12 seans) boyunca uygulandı.	Dijital gonyometre, Vizüel Analog Skalası (VAS), Dijital algometre, Jebsen-Taylor el fonksiyon testi, Hand-Held dinamometre, Hidrolik el dinamometresi, Recognise™ uygulaması, Kol, Omuz ve El Sorunları (DASH) anketi, Tampa Kinezyofobi Ölçeği (TKS), Global Değişim Ölçeği	AMİ eğitiminin, dirsek eklem limitasyonu tedavisinde dirsek aktif EHA kazanımı, ağrı kontrolü, kuvvet artışı ve fonksiyon açısından etkili bir yöntem olduğu bulundu.

IV. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon alanında motor imgeleme ile ilgili yapılan lisansüstü tez çalışmaları incelenmiş ve yapılan tezlerin konu dağılımının oldukça çeşitli olduğu görülmüştür. Sağlıklı yetişkinler, nörolojik, ortopedik ve kardiyopulmoner gibi çeşitli

alanlarda ve birçok hasta grubunda tez çalışması yapılmıştır. En çok tez çalışması nöroloji alanında ve inme hasta grubunda yapılmıştır [16.17,20,21]. İnmeden sonra en çok tez çalışması MS hastalarında yapılmıştır [18,22,28]. Obstetrik brakial pleksus paralisizi (OBPP) hasta grubunda bir yüksek lisans tez çalışması bulunmaktadır [23]. Unilateral Serebral Palsi'li bireylerde motor imgeleme eğitiminin etkileri de araştırılmıştır [25].

Nörolojinin yanı sıra motor imgelemenin ortopedi hasta gruplarında da uygulandığı görülmektedir. Yapılan bir yüksek lisans tezinde lomber omurga cerrahisi geçiren hastalarda motor imgeleme eğitiminin etkilerine bakılmıştır [15]. Karpal tünel sendromlu (KTS) bireylerde de tez çalışması yapılmıştır [19]. Rotator manşet yaralanmalarında konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak uygulanan motor imgeleme eğitiminin etkileri üzerine yüksek lisans tez çalışması yapılmıştır [24].

Özcan; yapmış olduğu tez çalışmasında, non-spesifik kronik boyun ağrılı genç yetişkinlerde motor imgelemenin fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerine etkisini incelemiştir [26]. Bir başka doktora tez çalışmasında, donuk omuz hastalarında multimodal fizyoterapi programına ek olarak uygulanan aşamalı motor imgeleme eğitiminin çeşitli değişkenler üzerindeki etkisine bakılmıştır [27]. Dirsek eklem limitasyonunda aşamalı motor imgeleme eğitiminin eklem hareket açıklığı, ağrı, kas kuvveti ve fonksiyona etkisi araştırılmıştır [30].

Kardiyopulmoner alanında yapılan tek tez çalışması Ataç tarafından yapılmıştır [29]. Ataç; yapmış olduğu doktora çalışmasında motor imgeleme ve hareket gözlemi tekniklerini içeren bilişsel telerehabilitasyon yönteminin, ileri evre KOAH'lı hastalarda pulmoner telerehabilitasyon yöntemi gibi etkili olduğunu göstermiştir [29]. Sağlıklı yetişkinlerde orofasyal ve dil kuvvetlendirme egzersizlerinin fiziksel egzersiz, kinestetik ve görsel motor imgeleme şeklinde uygulamasının, akut olarak ağrı algılama eşiği ve dil kas kuvveti üzerine etkisi incelenmiştir [14].

V. SONUÇ

Motor imgelemenin, son yıllarda tez çalışmalarında kendine yer bulduğu görülmektedir. FTR alanında bu konuda yapılacak yeni tez çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

[1] Decety J. The neurophysiological basis of motor imagery. Behavioural brain research. 1996;77(1-2):45-52.

[2] Jeannerod M. Motor representations and reality. Behavioral and Brain sciences. 1994;17(2):229-45.

[3] Carrasco DG, Cantalapiedra JA. Effectiveness of motor imagery or mental practice in functional recovery after stroke: a systematic review. Neurología (English Edition). 2016;31(1):43-52.

[4] Malouin F, Richards CL. Mental practice for relearning locomotor skills. Physical therapy. 2010;90(2):240-51.

[5] Saimpont A, Malouin F, Tousignant B, Jackson PL. Motor imagery and aging. Journal of motor behavior. 2013;45(1):21-8.

[6] Ferrer-Peña R, Cuenca-Martínez F, Romero-Palau M, Flores-Román LM, Arce-Vázquez P, Varangot-Reille C, et al. Effects of motor imagery on strength, range of motion, physical function, and pain intensity in patients with total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. Brazilian Journal of Physical Therapy. 2021;25(6):698-708.

[7] Oh DS, Choi JD. Effects of motor imagery training on balance and gait in older adults: A randomized controlled pilot study. International journal of environmental research and public health. 2021;18(2):650.

[8] Dickstein R, Deutsch JE. Motor imagery in physical therapist practice. Physical therapy. 2007;87(7):942-53.
[9] Chiacchiero M, Cagliostro P, DeGenaro J, Giannina C, Rabinovich Y. Motor imagery improves balance in older adults. Topics in Geriatric Rehabilitation. 2015;31(2):159-63.
[10] Oostra KM, Oomen A, Vanderstraeten G, Vingerhoets G. Influence of motor imagery training on gait rehabilitation in sub-acute stroke: A randomized controlled trial. Journal of rehabilitation medicine. 2015;47(3):204-9.
[11] Liu KP, Chan CC, Lee TM, Hui-Chan CW. Mental imagery for promoting relearning for people after stroke: a randomized controlled trial. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2004;85(9):1403-8.
[12] Hong IK, Choi JB, Lee JH. Cortical changes after mental imagery training combined with electromyography-triggered electrical stimulation in patients with chronic stroke. Stroke. 2012;43(9):2506-9.
[13] Kim J-S, Oh D-W, Kim S-Y, Choi J-D. Visual and kinesthetic locomotor imagery training integrated with auditory step rhythm for walking performance of patients with chronic stroke. Clinical rehabilitation. 2011;25(2):134-45.
[14] Işık T. Sağlıklı Erişkinlerde Motor İmgeleme Ve Fiziksel Egzersizin Dil Kuvveti Ve Ağrı Eşiği Üzerine Akut Etkilerinin Karşılaştırılması: İzmir Katip Çelebi Üniversitesi; 2021.
[15] Kaya N. Lomber spinal cerrahi geçiren bel ağrılı hastalarda motor imgeleme ve ev egzersiz programının erken dönem etkilerinin karşılaştırılması: Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2019.
[16] Candur E. Akut İnme Hastalarında Fonksiyonel Seviye ve Motor İmgeleme Yeteneği Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Hacettepe Üniversitesi; 2021.
[17] Kolbaşı EN. İnmeli hastalarda motor imgeleme yeteneğinin incelenmesi: İstanbul Üniversitesi; 2018.
[18] Karakaş H. Multipl sklerozlu bireylerde telerehabilitasyon tabanlı motor imgeleme eğitiminin ağrı ve ilişkili faktörler üzerine etkisi: İzmir Katip Çelebi Üniversitesi; 2022.
[19] Kayaalp Z. Karpal tünel sendromu olan bireylerde dereceli motor imgeleme eğitiminin ağrı ve fonksiyon üzerine etkisi: İstanbul Medipol Üniversitesi; 2022.
[20] Nurveren F. Akut İnme Hastalarında Motor İmgeleme Yeteneği ve Yürütücü Fonksiyonlar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Hacettepe Üniversitesi; 2021.
[21] Arslan B. İnmeli hastalarda kinestetik ve motor imgelemenin değerlendirilmesi: İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2019.
[22] Farzınmoghaddam F. Multipl skleroz hastalarında kognitif yorgunluğun mental imgeleme üzerine etkisinin araştırılması: Hacettepe Üniversitesi; 2023.
[23] Şengün N. Obstetrik brakial pleksus paralizisinde imgelemenin değerlendirilmesi: İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2018.
[24] Yılmaz U. Rotator manşet yaralanmalarında motor imgeleme eğitiminin ağrı, eklem hareket açıklığı ve kas kuvveti üzerine etkileri: Dokuz Eylül Üniversitesi; 2023.
[25] Gözaçan Karabulut D. Unilateral serebral palsili bireylerde motor imgeleme eğitiminin kas aktivitesi, motor imgeleme ve fonksiyonel hareket becerileri üzerine etkisi: Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi; 2020.
[26] Özcan Ö. Non-spesifik kronik boyun ağrılı genç yetişkinlerde motor imgelemenin fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerine etkisi: Dokuz Eylül Üniversitesi; 2018.
[27] Yasacı Z. Donuk omuz tedavisinde iki farklı egzersiz eğitiminin etkinliğinin karşılaştırılması: İstanbul Üniversitesi; 2023.
[28] Kahraman T. Telerehabilitasyon tabanlı motor imgeleme eğitiminin multipl sklerozlu bireylerin yürüme ve denge performansları üzerine etkisi: Randomize kontrollü çalışma: Dokuz Eylül Üniversitesi; 2019.

[29] Ataç A. Süpervize ev tabanlı pulmoner telerehabilitasyon programı ile bilişsel telerehabilitasyonun etkinliğinin ileri evre kronik obstrüktif akciğer hastalarında karşılaştırılması: Sağlık Bilimleri Üniversitesi; 2023.
[30] Birinci T. Dirsek eklem limitasyonunda aşamalı motor imgeleme eğitiminin etkinliği: İstanbul Üniversitesi; 2021.

Türkiye'de Farklı Alanlarda Çalışan Fizyoterapistlerin Düşmelere İlişkin Bilgi ve Tutumları: Pilot Çalışma

Knowledge and Attitudes of Physiotherapists Working in Different Fields Regarding Falls in Turkey: Pilot Study

Serpil Kalkan[1], Gülşen Taşkın[1], Emel Taşvuran Horata[1]

serpil.kalkan@afsu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8516-5653

[1]: *Sağlık Bilimleri Falültesi/Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Afyonkarahisar, Türkiye*

Özet: Düşmeler, geriatrik bireyler başta olmak üzere çeşitli bölgelerdeki kas-iskelet sistemi problemleri, nöral patolojiler veya denge bozukluğu olan bireylerde kaçınılmaz olarak görülen; kas iskelet sistemi yaralanmaları, düşme korkusu ve yaşam kalitesinde ciddi azalmalara neden olan önemli bir problemdir. Fizyoterapistlerin aldığı birçok hastalıkta düşmeleri değerlendirmek, korunma prosedürleri ve eğitimi, düşmeler sonrası kapsamlı fizyoterapi programları olmazsa olmazdır. Bu doğrultuda çalışmamızın amacı, Türkiye'de farklı alanlarda çalışan fizyoterapistlerin düşmelere ilişkin teorik ve pratik bilgisi ve tutumlarını araştırmak ve ortaya koymaktır. Çalışmamız anket içeren kesitsel, tanımlayıcı bir çalışmadır. Bu çalışma Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim üyeleri tarafından yürütülmüştür. Çalışmaya ilişkin veriler Nisan 2022-Mayıs 2023 tarihleri arasında elde edilmiştir. Katılımcılara sorular, kartopu örneklem modeliyle ulaştırıldı. Anketin amaç ve içeriğine ait bilgiler Google Forms üzerinden katılımcılara ulaştırıldı. Çalışmamız bu araştırmanın ön sonuçlarıdır. Ön çalışmamıza farklı alanlarda çalışan 52 fizyoterapist katılmış ve tüm soruları eksiksiz yanıtlamışlardır. Çalışma sonuçları açısından, Türkiye'deki fizyoterapistlerin teorik bilgi düzeyinin literatürde yapılan çalışmalarla benzer sonuçlar gösterdiği ancak pratikte uygulama eksikliklerinin olduğu ortaya çıkmıştır. Özellikle düşme ve risklerine ilişkin kayıt altına alma ve raporlama kısmındaki yetersizlik açıkça görülebilen bir durumdur. Ancak bu sonucun sadece fizyoterapistlerin tutumundan kaynaklı olamayacağını; sağlık sistemindeki kayıt tutma ve veri yönetim sistemindeki yetersizliklerin de bu sonuca etki etmiş olabileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: *Fizyoterapist, Düşmeler, Bilgi, Tutum*

Abstract: Falls inevitably occur in individuals with musculoskeletal system problems in various regions, neural pathologies or balance disorders, especially in geriatric individuals. And they are a significant problem that causes musculoskeletal injuries, fear of falling, and serious decreases in quality of life. Evaluating falls, preventive procedures and educations, and comprehensive physiotherapy programs after falls are essential for many diseases that physiotherapists treat. In this regard, the aim of our study is to investigate and reveal the theoretical and practical knowledge and attitudes of physiotherapists working in different fields in Turkey regarding falls. Our study is a cross-sectional, descriptive study that includes a survey. This study was conducted by faculty members of Afyonkarahisar Health Sciences University, Department of Physiotherapy and Rehabilitation. The data for the study was obtained between April 2022 and May 2023. Questions were delivered to the participants using a snowball sampling model. Information about the purpose and content of the survey was

delivered to participants via Google Forms. Our study is the preliminary results of this research. 52 physiotherapists working in different fields participated in our preliminary study and answered all questions completely. In terms of study results, it was revealed that the theoretical knowledge level of physiotherapists in Turkey showed similar results to the studies in the literature, but there were deficiencies in practice. In particular, the inadequacy in recording and reporting regarding falls and its risks is clearly visible. However, this result cannot be due only to the attitude of physiotherapists. We think that inadequacies in record keeping and data management in the health system may also have affected these results.

Keywords: *Physiotherapist/physical therapist, Falls, Knowledge, Attitude*

GİRİŞ

Düşmeler, özellikle geriatrik popülasyon başta olmak alt ekstremite bazen de üst ekstremite veya omurgaya ilişkin kas-iskelet sistemi problemleri, nöral patolojiler veya denge bozuklukları olan hastalarda kaçınılmaz olarak görülen; yaralanma, düşme korkusu ve yaşam kalitesinde ciddi azalmalara neden olan önemli bir problemdir. Sadece yaşam kalitesi değil, dünya çapında mortaliteyi de ciddi oranda artıran bir durumdur [1]. Ayrıca hastane maliyetleri ve iş kayıplarını önemli düzeyde artırmakta ve ülke bazında kritik düzeyde finansal kayıplara neden olmaktadır. Bu nedenle, özellikle son yıllarda büyük ölçüde değişen yaşam tarzı alışkanlıklarının (hareketsiz yaşam ve sağlıksız beslenme alışkanlıkları) da etkisi ile önemi artmakta olan bir konu haline gelmiştir. Ülkeler bazında bu konuda mesleki eğitimler ve farkındalık eğitimleri verilmekte ve bu konuda rehber olabilecek kitapçıklar hazırlanmaktadır [2,3].

Her ne kadar doğası gereği düşmeler kaçınılmaz gibi görünse de risk faktörlerinin modifiye edilerek, dikkatli takip ve uygulamalarla ve hastaya uygun fizyoterapi programlarıyla düşmeleri ve neden olacağı kötü sonuçların etkisini azaltmak mümkündür. Bu noktada fizyoterapistler olarak risk faktörlerinin değerlendirilmesi ve modifiye edilmesi, hastaya uygun fizyoterapi programlarının çizilmesinde anahtar bir rol oynamaktadır [4].

Fizyoterapistlerin -farklı açılardan bakılarak yapılmış olsa da- düşmelere ilişkin bilgi ve pratiklerinin araştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır [1,4,5]. Ancak ülkemizde fizyoterapistlerin düşmelere ilişkin teorik veya pratik bilgi ve tutumunu araştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Bu doğrultuda çalışmamızın amacı, Türkiye'de farklı alanlarda çalışan fizyoterapistlerin düşmelere ilişkin teorik ve pratik bilgisi ve tutumlarını araştırmak ve ortaya koymaktır.

YÖNTEM

Çalışmanın Tasarımı:

Çalışmamız anket içeren kesitsel, tanımlayıcı bir araştırmadır. Bu çalışma Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim üyeleri tarafından yürütülmüştür. Çalışmanın etik kurul onayı, Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 02.09.2022 toplantı tarihi, 2022/11 toplantı numarası ve 2011-KAEK-2 etik kurul kodu ile alınmıştır. Çalışmaya ilişkin veriler Ekim 2022-Mayıs 2023 tarihleri arasında elde edilmiştir. Katılımcılara sorulacak sorular doğrultusunda yarı yapılandırılmış olan anket soruları, Google Forms üzerinden online olarak kartopu örneklem modeliyle ulaştırılmıştır. Çalışmada aktif olarak hasta alan (hastaneler, özel klinik veya eğitim merkezleri vb. gibi yerlerde) fizyoterapistlerin düşmelere ilişkin teorik ve pratik bilgisi ve tutumları değerlendirilmiştir. Anketin amaç, içerik ve yöntemine ait bilgiler yine Google Forms üzerinden katılımcılara iletilmiştir. Anket soruları, katılımcılar araştırmaya katılmayı kabul ettikten sonra otomatik olarak gönderilmiştir. Anket soruları, araştırmaya katılmayı onaylamayan bireylerin soruları göremeyeceği şekilde ayarlanmıştır.

Çalışma Prosedürü:

Bu çalışmada, farklı alanlarda çalışan fizyoterapistlerin düşmelere ilişkin teorik ve pratik bilgisi ve tutumları araştırılmıştır. Çalışmada katılımcılara ait demografik bilgiler (yaş, cinsiyet eğitim durumu) ve bazı değişkenler (haftalık çalışma saati, meslekte çalışma yılı, bir hasta ile ortalama ne kadar süre geçirdiği, çalıştığı alan, en çok aldığı hasta popülasyonu) kaydedilmiştir. Katılımcıların düşmelere ilişkin teorik ve pratik bilgi ve tutumlarını değerlendirmek için bu konuda yapılmış diğer çalışmalar [1,4] göz önünde bulundurularak bir form hazırlanmıştır (Form için bakınız EK-1). Bu formdaki sorular Google Forms üzerinden hazırlanıp katılımcılara iletilmiştir.

Katılımcılar

Araştırmaya dahil edilen katılımcılara ilişkin dahil edilme kriterleri; 20-65 yaş aralığında olmak, bir fakülte veya yüksekokulun lisans veya lisansüstü düzeyinde Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon/Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümlerinden mezun olmak, klinik pratikte (ortopedik veya nörolojik vb.) halen hastalarla çalışıyor olmak ve çalışmaya katılmayı kabul etmekti. Araştırmaya dahil edilen katılımcılara ilişkin dışlanma kriterleri; bir fakülte veya yüksekokulun lisans veya lisansüstü düzeyinde Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon/Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümlerinden mezun olmamış olmak, klinikte veya hastanede çalışıyor olsa bile hasta almıyor olmaktı. Araştırmanın örneklemi için güç analizi G*Power versiyon 3.1.9.4 yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Örneklem boyutu hesaplamaları, kategoriksel değişken hesaplamalarına göre orta etki büyüklüğünde (0.5), %5 hata payı, %95 güçle alınması gereken en küçük örneklem büyüklüğü 80 kişi olarak belirlenmiştir. Ancak çalışmamız planlanan örneklem büyüklüğünün ön sonuçlarıdır.

İstatistiksel Analiz

Araştırmadaki demografik veriler ve bağımsız değişkenler için tanımlayıcı istatistikler [ortalama, ± standart sapma (SS) ve frekans dağılımları (%)] ile gösterilmiştir. Kategoriksel değişkenlerin analizi için ki-kare testi, bağımsız grup karşılaştırmaları için nonparametrik Mann Whitney U ve Kruskal Wallis testleri kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi, $p<0,05$ olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Bu araştırma içerisinde sunulan bulgular, planlanan örneklem büyüklüğünün ön sonuçlarıdır. Çalışmaya farklı klinik alanlarda çalışan 52 fizyoterapist katılmış ve tüm anket sorularını yanıtlamışlardır. Çalışmanın bağımsız değişkenlerinden cinsiyet, yaş, eğitim durumu çalışılan kurum, çalışılan alana ilişkin tanımlayıcı istatistikler tablo 1'de verilmiştir. Cinsiyet ile haftalık çalışma saati arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p=0.03$, $p<0.05$), buna göre kadınlar erkeklere göre daha fazla haftalık çalışma saati ortalamasına sahipti. Cinsiyet ile meslekte çalışma yılı ve bir hasta ile geçirilen ortalama seans süresi açısından anlamlı fark bulunmamaktaydı ($p>0.05$). Eğitim düzeylerine göre haftalık çalışma saati, meslekte çalışma yılı ve bir hasta ile geçirilen ortalama seans süresi açısından anlamlı fark bulunmamaktaydı ($p>0.05$).

Tablo 1: Değişkenlere Özgü Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	**(N_T=52)**	**N (%)**
Cinsiyet	Kadın	29 (55,8)
	Erkek	23 (44,2)
Eğitim durumu	Lisans	40 (76,9)
	Yüksek Lisans	9 (17,39)
	Doktora	3 (5,8)

Çalışılan kurum	Özel hastane	16 (30,8)
	Özel Eğitim Merkezi	6 (11,5)
	Özel Tıp Merkezi	2 (3,8)
	Kendi iş yeri	4 (7,7)
	Kamu hastanesi	14 (26,9)
	Kamu üniversite hastanesi	8 (15,4)
	Toplum sağlığı merkezi	2 (3,8)
Çalışılan alan	Ortopedi	19 (36,5)
	Nöroloji	21 (40,4)
	Pediatri	6 (11,5)
	Yoğun bakım	1 (1,9)
	Palyatif	1 (1,9)
	Sporcu	3 (5,8)
	Geriatri	1 (1,9)
Değişkenler	**Ortalama ± Standart Sapma**	
Yaş	31,23 ± 6,47	
Haftalık çalışma saati	40,75 ± 5,71	
Meslekte çalışma yılı	9,29 ± 5,94	
Bir hasta ile geçirilen ortalama seans süresi (dakika)	48,08 ± 13,86	

En fazla tedaviye alınan hasta popülasyonu sırasıyla inme, lumbal bölge patolojileri (kronik ağrı, herniler vs.), serebral palsi, omuz impingement sendromu olmuştur (sırasıyla %42,3 %17,3, %15,4, %13,5). Düşme ve düşme risklerine ilişkin bilgi düzeyi için 4'lü likert ölçeği kullanılmıştır (1=Hiç bilgim yok, 2=Az bilgi sahibiyim, 3=Oldukça bilgi sahibiyim, 4=Çok iyi bilgi sahibiyim). Buna göre bilgi düzeylerine ilişkin medyan (ortanca) değer 3'tür. Literatürde yapılan çalışmalardan yola çıkarak belirlediğimiz düşmelere neden olan, müdahale edilebilir risk faktörleri belirlenmiştir [1,4]. Bu risk faktörlerine ilişkin başlıklar denge veya yürüme bozuklukları, çevreyle alakalı uygun olmayan koşullar, kas güçsüzlüğü, postural hipotansiyon duyusal/algısal kayıplar, bozulmuş kognisyon, ayak veya kullanılan ayakkabının neden olduğu sorunlar, çoklu ilaç kullanımı şeklinde toplanılmış ve katılımcılara varsa eklemek istedikleri parametre, seçenek olarak yazmaları belirtilmiştir. Eklenen herhangi bir alt başlık olmamıştır. Katılımcılara bu başlıkları önem derecesine göre 1'den 4'e kadar puanlamaları istenilmiştir (1=Az önemli, 4=Çok önemli). Buna göre düşmelere neden olan müdahale edilebilir risk faktörlerine ilişkin ortalama, medyan ve SS değerleri tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Düşmelere Neden Olan Risk Faktörlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

	Denge veya yürüme bozuklukları	Çevreyle alakalı uygun olmayan koşullar	Kas güçsüzlüğü	Postüral hipotansiyon	Duyusal/algısal kayıplar	Bozulmuş kognisyon	Ayak veya kullanılan ayakkabının neden olduğu sorunlar	Çoklu ilaç kullanımı
Ortalama	3,65	3,06	3,31	3,31	3,13	3,17	2,65	2,50
Medyan	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00
Standart Sapma	0,55	0,80	0,64	0,72	0,71	0,67	0,76	0,82

Düşmelere ilişkin pratik bilgi ve tutumları değerlendirmede katılımcılara düşmeleri değerlendirmek için herhangi bir değerlendirme yöntemi kullanıyor musunuz diye soruldu ve %48,1'i evet yanıtını verdi. Herhangi bir düşme olayıyla karşılaştığınızda kayıt altına alıyor musunuz sorusuna katılımcıların yalnızca %55,8'i evet yanıtını vermiştir. Katılımcıların yalnızca %44,2'si çalıştıkları kurumda düşmeleri kayıt altına aldıkları bir sistem kullanmaktaydı. Katılımcıların yalnızca %40,4'ü kayıt altına alınan düşme nedenlerine ilişkin bir düzenleme yaptıklarını beyan ettiler.

Katılımcıların yalnızca %48,1'i denge ve düşmeleri değerlendiren yöntemler kullandıklarını beyan etmişti. Bu kişilerin %32'si değerlendirmede Berg denge testini kullanırken, %20'si süreli kalk yürü testini kullandıklarını bildirmişleridir. %16'sı tek ayak denge testini kullandıklarını belirtirken geri kalan kısım ise statik ve dinamik olarak farklı testler belirtmişlerdir (Biodex, Romberg, Tandem Duruş Testi, Dinamik Denge Testi, Pediatrik Denge Skalası). Literatürden yola çıkarak dengeyi geliştirmek ve düşmeleri azaltmak için uygulanan fizyoterapi yaklaşımlarına ilişkin başlıklar belirlenmiştir. Bu yaklaşımlar, denge ve propriyoseptif eğitim, hasta eğitimi, yürüyüş eğitimi, ayak/ayakkabı modifikasyonları kuvvetlendirme egzersizleri, hastanın yaşadığı çevreye ilişkin düzenlemeler ve diğer sağlık profesyonellerine sevk gibi alt başlıklardan oluşmaktaydı. Ayrıca katılımcılardan bunun dışında kullandıkları yöntemler varsa seçenek olarak belirtmeleri istenildi. Bu başlıklar dışında belirtilen bir parametre olmadı. Katılımcıların dengeyi geliştirmek ve düşmeleri azaltmak için en çok uyguladığı fizyoterapi yaklaşımlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler ise tablo 3'te verilmiştir. 9 kişi herhangi bir yaklaşım kullanmadığını bildirmiştir.

Tablo 3: En Çok Uygulanan Fizyoterapi Yaklaşımlarına İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Yaklaşım	**N (%)**
Denge ve propriyoseptif eğitim	31 (59,6)
Hasta eğitimi	6 (11,5)
Yürüyüş eğitimi	5 (9,6)
Kuvvetlendirme egzersizleri	1 (1,9)

Hastaların pratik bilgi ve tutumlarına ilişkin yapılandırılmış 4'lü likert sistemi ile cevaplanabilecek (1=Hiçbir zaman, 2=Bazen 3=Sık sık 4=Her zaman) bazı sorular kullandık. Bu sorular ve sorulara ilişkin verilen cevapların ortalama, medyan ve SS değerleri tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 4: Hastaların Pratik Bilgi ve Tutumlarına İlişkin Likert Ölçeği İstatistikleri

	Hastaları ilk kez değerlendirirken ne sıklıkta düşme hikayelerini sorgularsınız?	Hasta değerlendirmenizde ne sıklıkta hastanın düşmesine ilişkin risk faktörlerini belirlersiniz?	Hasta değerlendirmenizde ne sıklıkta hastanın düşmesine ilişkin risk faktörlerinin raporunu tutarsınız?	Hastalara tedavi planı çizerken ne sıklıkta düşme risklerini göz önünde bulundurarak bir program çizersiniz?	Aşağıda hasta Hastalara tedavi planı çizerken gerekli gördüğünüz takdirde ne sıklıkta düşme risklerinin üstesinden gelmek için başka bir sağlık profesyoneline (doktor, ergoterapist, eczacı vs.) yönlendirirsiniz?
Ortalama	2,96	2,85	2,06	3,12	2,60
Medyan	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00
Standart Sapma	0,74	0,8	0,89	0,75	0,91

Bu tanımlayıcı istatistiklere ek olarak çalışılan alana göre düşme ve riskleri konusunda bilgi düzeyleri, düşmeye ilişkin belirtilen risk faktörleri, değerlendirme ve tedavi planı çizmede düşme hikayesi sorgulama veya raporlama sıklığı, yanı sıra düşme riski bulunan bireylerde kullanılan tedavi yaklaşımları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0.05$).

TARTIŞMA

Türkiye'de farklı alanlarda çalışan fizyoterapistlerin düşmelere ilişkin teorik ve pratik bilgisi ve tutumlarını araştırmak ve ortaya koymak amacıyla yaptığımız bu tanımlayıcı çalışmamızda bağımsız değişkenler açısından anlamlı fark bulunamamıştır. Cinsiyet ve eğitim durumu durumuna göre haftalık çalışma saati, meslekte çalışma yılı ve bir hasta ile geçirilen ortalama seans süresi açısından anlamlı fark bakılmış, cinsiyet ve haftalık çalışma saati dışındaki parametrelerde anlamlı fark bulunamamıştır. Buna göre kadın cinsiyet, erkeklere göre daha yüksek çalışma saati ortalamasına sahipti. Eğitim durumu açısından lisans düzeyi ağrılıktaydı (%76,9). Katılımcıların yaklaşık 4'te 3'ü özel hastaneler, kamu hastaneleri ve kamu üniversite hastaneleri bünyesinde çalışmaktaydı. Çalışılan alan açısından da benzer durum söz konusuydu. Katılımcıların %76,9 kadarı nöroloji ve ortopedi alanlarında çalışmaktaydı. Katılımcıların çalıştığı kurumların büyük oranda kamu kurumları olması ve Türkiye'deki kamu rehabilitasyon olanakları göz önüne alındığında sonucun genellenebilir olduğunu söyleyebiliriz. Büyük oranda bu alanlarda çalışılması nedeniyle alınan hastaların büyük çoğunluğunu da nörolojik ve ortopedik hastalar oluşturmaktaydı (sırasıyla inme, lumbal bölge problemleri, serebral palsi ve ortopedik omuz problemleri). Bir hasta ile geçirilen ortalama seans süresi açısından sonuç ise çalışılan kurumların büyük oranda kamuya ait olması nedeniyle beklenen seans süresi idi.

Düşme ve düşme risklerine ilişkin bilgi düzeylerini katılımcıların kendilerinin puanlaması sağlanmıştır. Buna göre medyan değeri göz önüne alınarak katılımcıların düşmeler ve risklerine ilişkin oldukça bilgi sahibi olduğu sonucuna varabiliriz. Belirtilen bilgi düzeyleri orta düzeyin üzerinde olmasına rağmen pratiğe bunun yansımadığını görmekteyiz. Katılımcıların ancak yarısından daha azı düşmeleri değerlendirmek için herhangi bir değerlendirme yöntemi kullandıklarını, çalıştıkları kurumda düşmeleri kayıt altına aldıkları bir sistem kullandıklarını ve bu kişilerin de ancak yarısı kayıt altına alınan düşme nedenlerine ilişkin bir düzenleme yaptıklarını beyan etmişlerdir. Yanı sıra katılımcıların yalnızca %55,8'i, herhangi bir düşme olayıyla karşılaştığınızda kayıt altına alıyor musunuz sorusuna evet yanıtını vermiştir. Bu sonuçlar Kanada ve İngiltere'de yapılan benzer çalışmaların çok altında kalmakta [3,4] ancak Nijerya'da yapılan bir çalışmanın bulguları ile benzerlik taşımaktadır [1]. Bu konuyu yalnızca fizyoterapistlerin tutumu ile açıklamak tek taraflı bir yaklaşım olabilir. Düşme ve düşmelere ilişkin bir kayıt sisteminin bulunmaması ve sistem düzeyinde eksiklik de bu sonuçları doğurmuş olabilir.

Düşmelere neden olan müdahale edilebilir risk faktörleri açısından denge veya yürüme bozuklukları en önemli neden olarak görülürken, çoklu ilaç kullanımı en az önemli neden olarak görülmüş ve diğer faktörler benzer risk etkisine sahip sonucu çıkmıştır. Bu sonuçlar aynı doğrultudaki bir çalışmayla farklılık arz etmektedir [4]. Peel ve ark., çalışmasında katılımcılar en önemli risk faktörünün duysal ve algısal kayıplar olduğunu, en az önemli risk faktörünün ise kassal zayıflık olduğunu belirtmişlerdir.

Denge değerlendirmesinde en çok kullanılan 3 değerlendirme yöntemi sırasıyla Berg denge testi, süreli kalk yürü testi ve tek ayak denge testiydi. Berg denge testi en çok bilinen ve fonksiyonel denge değerlendirmesinde en çok kullanılan yöntemlerden biridir [6, 7]. Süreli kalk yürü testi hem statik hem dinamik denge değerlendirmesinde sıklıkla kullanılan geçerli ve güvenilir yöntemlerden biridir [8]. Tek ayak denge testi statik denge değerlendirmesinde en sık kullanılan yöntemlerden biridir [7].

Dengeyi geliştirmek ve düşmeleri azaltmak için en çok uygulanan fizyoterapi yaklaşımları içerisinde en sık kullanılanı, literatürle benzer şekilde denge ve propriyoseptif eğitimdi [1,4]. Ancak bu çalışmada Türkiye'deki fizyoterapistlerin 2. sırada tercih ettiği hasta eğitiminden

önce, kuvvetlendirme ve yürüyüş eğitimleri ve çevresel düzenlemeleri daha fazla kullandıklarını bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise hasta eğitiminden önce yine kuvvetlendirme eğitimi daha çok tercih edilen eğitim olmuştur [1].

Pratik tutuma ilişkin yönelttiğimiz sorularda hastaların düşme hikayesini sorgulama, risk faktörlerini belirleme, düşme risklerine ilişkin program çizme ve diğer profesyonele sevk konusunda sık sık yaptıklarını vurgularken kayıt altına alma konusunu bazen yaptıklarını belirtmişlerdir. Bu bölümdeki sorularda da gelişmiş ülkelerdekinin aksine kayıt altına alma kısmındaki eksiklik açıkça görülmektedir [4].

SONUÇ

Türkiye'de farklı alanlarda çalışan fizyoterapistlerin düşmelere ilişkin teorik ve pratik bilgisi ve tutumlarını ortaya koymak amacıyla yaptığımız bu çalışmada; fizyoterapistlerin teorik bilgi açısından literatürde yapılan çalışmalarla benzer sonuçlar göstermesine rağmen, pratikte uygulama eksikliği göze çarpmaktadır. Özellikle düşme ve risklerine ilişkin kayıt altına alma ve raporlama kısmındaki eksikler açıkça görülebilen bir durumdur. Ancak bu sonucun yalnızca fizyoterapistlerin tutumu ile alakalı bir durum olamayacağını; sağlık sistemindeki kayıt tutma ve veri yönetim sistemindeki eksikliklerin de bu sonuca etki etmiş olabileceğini vurgulamakta fayda olduğunu düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

[1] M. E. Kalu, A. Vlachantoni, K. E. Norman. Knowledge about risk factors for falls and practice about fall prevention in older adults among physiotherapists in Nigeria. Physiotherapy Research International: The Journal for Researchers And Clinicians in Physical Therapy, 2019; 24(1), e1742.

[2] S. Cederbom, M. Bjerk, A. Bergland. A qualitative study exploring physical therapists' views on the Otago Exercise Programme for fall prevention: a stepping stone to "age in place" and to give faith in the future. Physiotherapy Theory and Practice, 2022; 38(1), 132–140.

[3] K. A. DiGerolamo, M. L. Chen-Lim. An Educational Intervention to Improve Staff Collaboration and Enhance Knowledge of Fall Risk Factors and Prevention Guidelines. Journal of Pediatric Nursing, 2021; 57, 43–49.

[4] C. Peel, C. J. Brown, A. Lane, E. Milliken, K. Patel. A survey of fall prevention knowledge and practice patterns in home health physical therapists. Journal of Geriatric Physical Therapy, 2008; 31(2), 64–70.

[5] M. Conde, G. J. Hendry, J. Woodburn, D. A. Skelton. Knowledge about foot-specific foot falls risk factors and exercise among physiotherapists in the UK and Portugal: A cross-sectional survey. Physiotherapy Research International: The Journal for Researchers and clinicians in Physical Therapy, 2022; 27(3), e1958.

[6] L. D. Bogle Thorbahn, A. N. Roberta. "Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons." Physical Therapy, 1996; 76(6), 576-583.

[7] H. Omaña, K. Bezaire, K. Brady, J. Davies, N. Louwagie, S. Power, ve ark. Functional Reach Test, Single-Leg Stance Test, and Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment for the Prediction of Falls in Older Adults: A Systematic Review. Physical Therapy, 2021;101(10), pzab173.

[8] O. Beauchet, B. Fantino, G. Allali, S. W. Muir, M. Montero-Odasso, C. Annweiler. Timed Up and Go test and risk of falls in older adults: a systematic review. The Journal of Nutrition, Health & Aging, 2011;15, 933-938.

EK-1

Ad-Soyad:
Yaş:
Cinsiyet: -Kadın -Erkek
Eğitim durumu: -Lisans -Yüksek Lisans Doktora
Çalıştığı kurum:

1. Özel hastane
2. Özel Eğitim Merkezi
3. Özel Tıp merkezi
4. Özel Huzurevi
5. Kendi iş yeri
6. Kamu Devlet hastaneleri
7. Kamu Toplum Sağlığı
8. Kamu Üniversite Hastanesi
9. Kamu Huzurevi
10. Diğer….

Haftalık çalışma saati:
Meslekte çalışma (tecrübe) yılı:
Bir Hasta İle Ortalama Geçirilen Süre Uzunluğu (Dakika):
Çalışılan alan:

1. Pediatrik
2. Geriatrik
3. Kardiyopulmoner
4. Ortopedik
5. Nörolojik
6. Sporcu
7. Diğer…

En fazla tedaviye aldığınız hasta popülasyonu (hastalık ismi belirtiniz): …….

Düşme ve düşme risklerine ilişkin bilgi düzeyinizi işaretleyiniz.
-Hiç bilgim yok.
-Az bilgi sahibiyim.
-Oldukça bilgi sahibiyim.
-Çok iyi bilgi sahibiyim.

Aşağıda düşmelere neden olan müdahale edilebilir risk faktörleri yer almaktadır. Risk faktörlerini önem derecesine göre 1'den 4'e kadar puanlayınız (1=Az önemli, 4=Çok önemli)
-Denge veya yürüme bozuklukları
-Çevreyle alakalı uygun olmayan koşullar
-Kas güçsüzlüğü
-Postural hipotansiyon
-Duyusal/algısal kayıplar
-Bozulmuş kognisyon
-Ayak veya kullanılan ayakkabının neden olduğu sorunlar
-Çoklu ilaç kullanımı
Diğer (Varsa belirtiniz):

Pratik Bilgi ve Tutum
Düşmeyi değerlendirmek için herhangi bir değerlendirme yöntemi kullanıyor musunuz?
Evet Hayır

Denge değerlendirme veya düşme ile ilgili en çok kullandığınız değerlendirme yöntemi (anket, performans testi vb.) hangisidir, yazınız…….

Hastalarınızda dengeyi geliştirmek ve düşmeleri azaltmak için en çok uyguladığınız fizyoterapi yaklaşımı nedir?
Uygulamıyorum
Denge ve propriyoseptif eğitim
Hasta eğitimi
Yürüyüş eğitimi
Ayak/Ayakkabı modifikasyonları
Kuvvetlendirme egzersizleri
Hastanın yaşadığı çevreye ilişkin düzenlemeler
Diğer sağlık profesyonellerine sevk
Diğer (Varsa belirtiniz):

Soru	Hiçbir zaman	Bazen	Sık sık	Her zaman
Hastaları ilk kez değerlendirirken ne sıklıkta düşme hikayelerini sorgularsınız?				
Hasta değerlendirmenizde ne sıklıkta hastanın düşmesine ilişkin risk faktörlerini belirlersiniz?				
Hasta değerlendirmenizde ne sıklıkta hastanın düşmesine ilişkin risk faktörlerinin raporunu tutarsınız?				
Hastalara tedavi planı çizerken ne sıklıkta düşme risklerini göz önünde bulundurarak bir program çizersiniz?				
Hastalara tedavi planı çizerken gerekli gördüğünüz takdirde ne sıklıkta düşme risklerinin üstesinden gelmek için başka bir sağlık profesyoneline (doktor, ergoterapist, eczacı vs.) yönlendirirsiniz?				

Herhangi bir düşme olayıyla karşılaştığınızda kayıt altına alıyor musunuz?
Evet Hayır

Çalıştığınız kurumda düşmeleri kayıt altına aldığınız bir sistem kullanıyor musunuz?
Evet Hayır

Kullanıyorsanız kayıt altına aldığınız düşme nedenleri ile ilgili bir düzenleme yapıyor musunuz?
Evet Hayır

Albert Lamoisse'in Kırmızı Balon (Le Ballon Rouge) Filminin Greimas'ın Eyleyensel Örnekçesine Göre Çözümlenmesi

Analysis of Albert Lamorisse's Red Ballon (Le Ballon Rouge) Film According to Greimas's Actantial Model

Çağla DAŞCI

dascicagla@gmail.com, ORCID: 0009-0006-4546-1486

Sosyal Bilimler Enstitüsü Radyo Televizyon ve Sinema Anabilim Dalı, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye

Özet: Bir anlatı sanatı olan sinema, içeriğinde görsel ve işitsel ögeleri bir arada bulunduran ve estetik ögelerle izler kitleye aktarabilmeye yarayan en önemli sanat türlerinden biridir. Bu bağlamda sinemasal ürünler, anlatı yapısı olarak roman ve tiyatroya benzeseler de gerek etkileme gücü ve kültürel kodları sunma tekniği nedeniyle daha etkili ürünlerdir. Bu çalışma iki bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde Albert Lamorisse'nin Kırmızı Balon filminin Greimas'ın Eyleyensel Örnekçesine göre çözümlemesi yapılmıştır. Bu bağlamda isteyim ekseni üzerinde özne-nesne karşıtlığı, iletişim ekseni üzerinde gönderici-alıcı karşıtlığı ve güç ekseni üzerinde yardımcı-engelleyici karşıtlığı ortaya konulmuştur. Filmdeki dizimsel ve dizisel ögeler ortaya konularak anlamın nasıl inşa ortaya açıklanmaya çalışılmıştır.
Çalışmanın ikinci bölümünde ise film afişi göstergebilimsel açıdan yorumlanmıştır. Bu çerçevede afişin genel betimlemesi yapılmış, çerçeveleme, çekim ölçeği, çekim açısı gibi teknik kısımları ortaya konulmuş, gösteren ve gösterilenler bağlamında yan anlam-düz anlam açıklamalar yapılmış, metafor-metonomi kullanımı açıklanmış ve beden, renk, giysi kodları tasvir edilmiştir. Bu bağlamda filmin anlamsal bağlamı ve film afişindeki görsel anlamlar bütünlüklü olarak ele alınarak filmin anlatı yapısı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Kırmızı Balon, Eyleyensel Örnekçe, Göstergebilim*

Abstract: Cinema, which is a narrative art, is one of the most important types of art that contains visual and auditory elements together and helps to transfer aesthetic elements to the audience. In this context, although cinematic products resemble novels and theatre in terms of narrative structure, they are more effective products due to their power to influence and the technique of presenting cultural codes. This study consists of two parts. In the first part of the study, Albert Lamorisse's film The Red Balloon is analysed according to Greimas's Actantial Model. In this context, subject-object opposition on the axis of intention, sender-receiver opposition on the axis of communication, and helper-inhibitor opposition on the axis of power were revealed. By revealing the syntactic and sequential elements in the film, it was tried to explain how meaning is constructed.
In the second part of the study, the film poster was interpreted semiotically. In this framework, the general description of the poster was made, technical parts such as framing, shooting scale, shooting angle were revealed, connotation-plain meaning explanations were made in the context of signifier and signified, the use of metaphor-metonomy was explained and body, colour and clothing codes were described. In this context, the semantic context of the film and the visual meanings in the film poster are considered holistically and the narrative structure of the film is tried to be revealed.

Key words: *Red Balloon, Semiotics, Actantial Model*

1. GİRİŞ

Sinema geçmişten günümüze kitle iletişim araçları arasında en etkili olanların başında gelmektedir. Bireyleri eğlendirmek ve bilgilendirmek dışında kültürün taşıyıcısı olmak, tarihe tanıklık etmek ve hicvetmek anlamında sinema bir metafor aracı olarak kullanılmıştır. Sinematografi (cinématographie) sözcüğünün kısaltılmışı olan sinema, icadından bu yana devinimi ve hayatı olduğu gibi yansıtabilmesi nedeniyle diğer sanat biçimlerinden ayrılmıştır. Sinema hem görüntü ve devinimli resimleri yansıtabilen, görsel- işitsel öğeleri bir arada aktarabilen bir iletişim ve karşılıklı bildirme aracıdır. Görsel-işitsel bir anlatım aracı olması nedeniyle bir dil niteliği taşımakta ve bu dil, sinemasal dil olarak adlandırılmaktadır. Sinemasal anlatıyı oluşturmada çeşitli açılardan benzerlik taşıyan, birbirine benzeyen yapıları, sinema yapıtlarının kategorize edilmesine tür adı verilir. Bu kategorize etme ile konuların ele alınış biçimi, konuyu işlerken ortaya konan tutum, konuyu seyirciye aktarma noktasında kullanılan araç-gereç ve çeşitli filmsel öğelerin kullanılması akla gelmektedir [1].

Filmeler, sinemasal dile göre sınıflandırılmaktadır. Sinemasal dil, bildiğimiz dilden ayrı, farklı kültürel kod ve işaretleri izler kitleye aktarabilen bir özellik taşır ve bu yönü sinemayı bir sanat yapmaktadır. Çünkü yaratıcı sinemacıların elinde bu dil, her tür duygu, düşünce ve konuyu ortaya koyabilme, aktarabilme gücünü vermektedir.

1.1. Yedinci Sanatın Bir Türü Olarak Kısa Film

Bir sinema türü olan kısa film, derdini kısa sürede izleyiciye aktaran filmdir. 1 dakikadan az olabileceği gibi çoğunlukla 30 dakikaya geçmemektedir. Zaman kavramını çok daha yoğun olarak aktaran ve izleyiciyi kısa süre içerisinde farklı bir duygu âlemine götüren bir tür olma özelliği taşımaktadır. Kısa filmin tarihi de sinema tarihi kadar eskidir. Sinemasının ortaya çıktığı ilk yıllarda filmlerin geneli kısa süreli çekilmiştir ancak tarihsel süreçte gelişen sinema teknolojisi ile beraber günümüze gelindiğinde kısa film, bir sinema türü olarak yedinci sanatın içinde yer almıştır. Kısa film de tıpkı orta veya uzun metraj filmler gibi belgesel film, kurmaca film, deneysel film, reklam filmi, çizgi film, video klip gibi türleri kapsamaktadır [2].

Kısa filmi uzun metraj filmden ayıran en önemli temel özellik zaman kısıtının ötesinde öyküleme tekniğidir. Zamansal sınırlamanın getirdiği öyküleme tekniği anlatı yapısının kurulmasında yönetmene birçok farklılıklar getirmektedir. Bu farklılıkların başında aktarılmak istenen ana fikrin daha yoğun ve kısa sürede metne yedirilmesi gelmektedir. Kısa film türü yönetmene izler kitle ve öykü arasında anlamın yoğun aktarımı, karakter ve olaylar arasında daha kolay özdeşim kurma anlamında etkin bir inşa alanı sağlamaktadır. Her ne kadar uzun metraj film ile benzer nitelikleri barındırsa da sinemasal elemanlarla birlikte yönetmenin özgün bakış açısını, sanatsal yaratı gücünü ve yeni bir perspektif ortaya koyabilme noktasında uzun metraj filme ve diğer türlere nazaran daha özgür bir türdür [3].

1.2. Sanat ve İletişim Aracı Olarak Sinema Afişi

Sanat, duygu ve düşüncelerin, estetiksel biçime sokularak görsel, işitsel veya yazılı olarak izler kitleye aktarılmasıdır. Bu aktarım, iletişim sürecinin bir parçasıdır. Çünkü duygu ve düşüncelerin aktarımında sanat etkili bir iletişim sürecidir. Sanatçıların eserlerini topluma ulaştırma süreci bir iletişim sürecini içerir. İnsanlar geçmişten günümüze iletişim kurmak veya gelecek nesillere yaşayış biçimlerini anlatabilmek adına eserler üretmişlerdir. Bu eserlerin en eskisi mağara duvarlarına çizilen resim ve işaretlerdir. İletişim yazılı ve sözlü olmak üzere kategorilere ayrılır. Tarih boyunca insanlar iletişim gereksinimlerini giderebilmek için çoğunlukla yazılı iletişime başvurmuştur. Günümüzde ise çok sayıda kişiyi etkilemek için bu kitle iletişim araçları da sıklıkla kullanılmaktadır. Bu iletişim araçları içerisinde; gazete, dergi, radyo, televizyon, internet, afiş vb. sayabiliriz [4].

Sinema afişleri, film hakkında bilgi veren, izler kitleyi filme gitmeye ikna eden çekici özellikleri olan grafik tasarım ürünleridir. İşlevsel olarak haberdar etme amacı gütse de sanat boyutu oldukça yüksek görsel kültür ürünleridir. Sinema afişleri, birer görsel ürün olsalar da

iletmek istediği mesajı doğrudan ve hızlı bir şekilde iletmesi anlamında önemli iletişim araçlarından biridir. Görüntüyü ve yazıyı kullandığı kendine has özel bir dili vardır. Gündelik hayatın birçok farklı köşesinde karşımıza çıkarak ve iletilerini sürekli tekrarlayarak gözleri her an kendi üstüne çekmeyi başarmaktadır [5].

1.3. Çalışmanın Amacı

Sinema filminde anlatı, en geniş tabiriyle hikâyenin seyirciye nasıl anlatıldığı ve anlamın seyirci zihninde hangi öğelerde tasarlandığı ile ilgilidir. Her anlatıda zaman, uzam, karakterler, eylemler, olaylar, çatışma, neden-sonuç ilişkisi anlatıcının konumu ve seyircinin konumu gibi olmazsa olmaz temel ögeler bulunmaktadır [6]. Kısa film de bu sinematografik ögeleri daha yoğun ve etkili kullanmaktadır. Bu çalışmada 1956 Fransız film yapımcısı Albert Lamorisse tarafından çekilen Kırmızı Balon (Le Ballon Rouge) adlı kısa film incelenmiştir. Filmin anlam inşa süreci ve film afişinde yer alan görsel kodlar bir bütün olarak ele alınıp filmin anlatı yapısının ortaya konulması amaçlanmıştır.

1.4. Çalışmanın Yöntemi

Göstergebilim, yapısalcılığın bir biçimi olarak ortaya çıkmıştır. Dış dünyanın yalnızca kültürümüzde yer alan dilsel ve kavramsal yapılarla anlaşılabileceği görüşüne dayanmaktadır [7]. Yapısalcılığın ve modern antropolojinin babası olarak kabul edilen Claude Lévi-Struss'a göre insanlar, dış dünyayı, olayları ve insanların karmaşasını ikili karşıtlıklara indirgeyerek anlamlandırmaktadır. Jhon Fiske, Lévi Strauss'un İkili Karşıtlıklar Modelini geleneksel western filmlere, popüler savaş filmlerine ve haberler gibi birçok türe uyarlamıştır [6].

Bu doğrultuda çalışma iki bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde filmin dizimsel ve dizisel çözümleme yöntemleri uygulanarak anlatı yapısı açıklanmaktadır. Ayrıca filmin masalsı yapı birimleri ve filmsel yapı birimleri arasında kıyas yapılmıştır. Bu çerçevede Greimas'ın Eyleyenler şemasına göre filmde anlamın nasıl kurulduğu ve anlamın nasıl inşa edildiği sorularına cevap aranmıştır. Vlademir Propp'un yapısalcı anlatı çözümleme yönteminden yola çıkan Algirdas Julien Greimas'ın "Eyleyensel Örnekçe" yöntemiyle çözümleme yapılmıştır. Bu bağlamda isteyim ekseni üzerinde filmdeki özne-nesne karşıtlığı, iletişim ekseni üzerinde gönderici-alıcı karşıtlığı ve güç ekseni üzerinde yardımcı-engelleyici karşıtlığı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Filme yerleştirilen bu merkezi karşıtlıklar filmdeki anlatı yapısını tasarlayan ve geliştiren unsurlardır. Film metninde yer alan birbirine karşıt kavramsal dizisel çözümleme ile incelenmektedir. Bu karşıtlıkların belirlenmesi söylemi anlamlandırma düzeyinin ve yan anlamın daha belirgin hale gelmesine yardımcı olmaktadır. Lévi Strauss'un İkili Karşıtlıklar Modeli kullanılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde filmin afişinin göstergebilimsel çözümlemesi yapılmıştır. Bu bağlamda afişin genel betimlemesi yapılmış, çerçeveleme, çekim ölçeği, çekim açısı gibi teknik kısımları ortaya konulmuş, gösteren ve gösterilenler bağlamında yan anlam-düz anlam açıklamaları yapılmış, metafor-metonomi kullanımı açıklanmış ve beden, renk, giysi kodları tasvir edilmiştir.

2. KIRMIZI BALON FİLMİNİN GÖSTERGEBİLİMSEL AÇIDAN ÇÖZÜMLENMESİ

Tablo1: Filmin Künyesi

Orijinal İsmi:	Le Ballon Rouge
Süre:	34 dakika
Tür	Fantastik Komedi
Film Yönetmeni:	Albert Lamorisse
Senarist:	Albert Lamorisse

Görüntü Yönetmeni:	Edmond Sechan
Müzik:	Maurice Le Roux
Ses:	Pierre Vuillemin
Kurgu:	Pierre Gillette
Oyuncular:	Pascal Lamorisse, Georges Sellier, Wladimir Popof, Paul Perey, Renée Marion, Sabine Lamorisse, Michel Pezin
Yapım:	1956/ Fransa

2.1. Filmin Özeti

Küçük Pascal, sokakta gördüğü bir kediyi sever ve ardından merdivenlerden inerken sokak lambasına iple bağlı halde duran kıpkırmızı bir uçan balon görür. Çantasını yere bırakarak elektrik direğine tırmanır ve balonu asılı olduğu yerden kurtararak aşağıya iner. O andan itibaren Pascal ve Kırmızı Balon arasında bir arkadaşlık başlar. Pascal, arkadaşı Kırmızı Balonla otobüs durağında bekledikten sonra otobüse binmek ister ancak otobüsteki görevli Pascal'a duyamadığımız bir şekilde balonun otobüse binmesinin yasak olduğunu söyler. Otobüs ayrılır ancak Pascal ve balon binemezler.

Pascal okula geç kalsa da balonundan vazgeçmek istemez ve balonuyla beraber okula koşar. Okula vardığında geç kalmıştır ve kapı kapandığı için zile basarak balonuyla içeri girer. Ancak sınıfa balonuyla giremeyeceğinden yerleri süpüren görevliye balonunu emanet eder ve görevliyi tembihler: "Ben okuldayken balonumu tutar mısın? Uçmasına izin verme!" O sırada okul müdürünün gözü ise Pascal'dadır ve birtakım notlar alır. Otobüsteki kurallar okulda da karşısına çıkmıştır.

Pascal okuldan çıktığında yağmur başlamıştır. Elinde balonuyla yürüyen Pascal, kendisi ıslanmak pahasına balonu ıslanmasın diye şemsiyesi olan büyüklerden yardım ister ve balonunu yağmurdan korur. Nihayet eve vardığında annesi onu kızgın bir yüzle beklemektedir. Balon bu kez de eve giremez. Pascal balonu dışarı bırakır ancak Kırmızı Balon uçup kaybolmak yerine yükselir ve pencereye döner. Bunu gören Pascal balonu gizlice içeriye alır.

Ertesi sabah Pascal okula giderken annesine yakalanmamak için balonu pencereden bırakır ve parmağını sallayarak balonu tembihler: "Balon! Bana itaat etmeli ve uslu olmalısın." Aşağı iner ve balonu yanına çağırır. Kırmızı Balon gelir ama yürürken Pascal'ın onu tutmasına izin vermez. Pascal ve Kırmızı Balon iki arkadaş gibi oyunlar oynayarak yürürler ve Pascal balonun ipini tutmadan onun bir insan gibi yanında yürümesine izin verir.

Okula vardıklarında diğer çocuklar Pascal'ın yanındaki balonu yakalamaya çalışırlar ancak balon onlarla kovalamaca oynar ve onlara yakalanmaz. Ders başlayıp çocuklar içeri girdiğinde balon da camdan içeri girer. Bunu gören okul müdürü balonu yakalamaya çalışır ancak yakalayamaz. Müdür, faturayı Pascal'a keser ve onu bir odaya kapatarak cezalandırır. Kırmızı Balon, arkadaşı Pascal'ı cezalandıran müdürü takip edip sokaklarda utandırınca müdür Pascal'ı serbest bırakır. Ardından Pascal ve Kırmızı balon yine sokakta yürürken mavi balonlu bir kız çocuğu görürler ve Kırmızı Balon, Mavi Balon'un peşine takılır. Pascal dönüp balonunu alır ama bu kez de Mavi Balon, Kırmızı Balon'u takip eder. Sonunda küçük kız dönüp kendi balonunu alır.

Filmin bir sonraki sahnesinde Pascal ve annesi ele ele tutuşarak kiliseye giderler. Kırmızı Balon da peşlerinden kiliseye girer. Ancak balon kiliseye girdikten sonra içeriden birtakım sesler gelir ve Pascal elinde balonuyla kiliseden koşarak çıkar. Kilise görevlisi ve annesi de onları kovalamaya başlar. Pascal ve Kırmızı Balon kilise görevlisinden kaçmayı başarsa da görevli Pascal'ın annesine kızar. Otobüse ve okula giremeyen Kırmızı Balon, kiliseden de kovulmuştur.

Pascal ve Kırmızı Balon, sokak aralarında dolaşırken bu kez de mahalledeki çocuklar rahat vermez ve Pascal fırına girdiği sırada çocuklar Kırmızı Balon'u kaçırır. Çocuklar adeta zaferlerini kutlarcasına balonu sokakta gezdirip sergiler. Pascal sokaklarda balonunu aramaya başlar. Sonunda balonunu bulup çocukların elinden kurtarsa da çocuklar peşlerini bırakmaz. Pascal'ı ve Kırmızı Balon'u kovalamaya başlarlar. Pascal yakalanır ve taşlı, sopalı, sapanlı çocukların ortasında kalır. Pascal, Kırmızı Balon'a uçup kaçmasını söyler ancak balon arkadaşını bırakmaz ve sapanla vurulur. Vurulan Kırmızı Balon yavaş yavaş söner ve yere düşer. Yere düştüğünde çocuklardan biri son darbeyi vurur ve ayağıyla Kırmızı Balon'u patlatır.

Kırmızı Balon patlayıp ölmüştür ve Pascal arkadaşının başında onun ipini tutmuş üzgün şekilde oturmaktadır. Tam o sırada enteresan olayla gerçekleşir. Paris'teki farklı renklerdeki bütün balonlar çocukların elinden kaçarak uçmaya başlar. Gökyüzü her renkten balonla dolup taşar. Paris'teki bütün balonlar Pascal'ın üzüntüsünü hafifletip ona destek olmak için yanına gelirler. Pascal, balonların iplerine tutunu ve hep beraber gökyüzüne doğru uçarak Paris semalarında uçmaya başlarlar.

2.2.Filmin Dizimsel Çözümlemesi

2.2.1. 1. Evre- Başlangıç Evresi: Pascal ve Kırmızı Balon'un Karşılaşması.

Film, tepede bulunan Paris manzaralı bir sokağın ortasından elinde okul çantası ile merdivenlere ilerleyen Pascal'ın görüntüsü ile açılır. Pascal, sokak kedisini sever ve ardından okula gitmek üzere merdivenlere yönelir. Merdivenlerden iner ve elektrik direğinde asılı olan Kırmızı Balon'u görür. Direğe tırmanıp balonu kurtarır ve aralarında bir dostluk başlar. Bu evrede olayların geçeceği yer ve ana karakterlerin seyirciye tanıtımı yapılmıştır.

2.2.2. 2. Evre-Dönüştürücü Evre: Pascal ve Kırmızı Balon'un İkili Olarak Toplumun Arasına Karışması

Pascal ve Kırmızı Balon, artık bir ikili olmuş ve beraber toplumun arasına karışmışlardır. Bir okul öğrencisi olan Pascal'ın gündelik hayatına ilişkin bilgimiz evinden okuluna gittiği, ara sıra annesiyle kiliseye gidip geldiği yönündedir. Bir elektrik direğine asılı halde filme dâhil olan Kırmızı Balon'un günlük rutinine ilişkin bilgimiz ise uçması dışında pek yoktur. Dolayısıyla onu Pascal'ın hayatına dâhil olması şekliyle tanırız.

Okul yolunda karşılaşan Pascal ve Kırmızı Balon, tanışmalarıyla birlikte beraber okula girmek isterler. Ancak toplumun genel yapısı içinde insansı hareketler sergilese de Kırmızı Balon "öteki"dir, "normal olmayan" veya "insan olmayan"dır ve bu yapı içerisinde engellenir. İlk engellemeyle otobüse binmek istediklerinde karşılaşırlar. Otobüs görevlisi Kırmızı Balon'un otobüse binemeyeceğini söyler ve Pascal arkadaşını bırakmak istemediği için okula koşarak gitmek zorunda kalır ancak geç kalmıştır.

Pascal, Kırmızı Balon'u iyiden iyiye benimser. Hatta öyle ki okul çıkışı yağmur yağar ve arkadaşı ıslanmasın diye büyüklerin şemsiyesinin altında tutarak onu ıslanmaktan korur. Sokakta yürürlerken bir tabur atlı asker geçer ve balonuyla beraber onlar geçene kadar saygı duruşunda durur. Kırmızı Balon'u toplumsal yaşama adapte etmeye çalışır. Bu evrede yaşananlar bir sonraki evrede Pascal ve Kırmızı Balon'un yaşayacaklarına dair ipuçları vermektedir.

2.2.3. 3. Evre- Eylemler Dizisi- Düzeni Bozucu Olayların Başlaması

Bu evre filmde çatışmaların başladığı ana karakterlerin engellemelerle karşılaştığı evredir. Bu evredeki ilk engellemeyle evde karşılaşırlar. Pascal, Kırmızı Balon'u evine götürür ancak dışarıdan gelen balonu annesi camdan dışarı bırakır. Buna rağmen Kırmızı Balon, göğe yükselse de arkadaşını terk etmez ve onu dışarıda bekler. Annesini atlatan Pascal pencereden uzanarak Kırmızı Balon'u gizlice içeri alır. Pascal tekrar annesine yakalanmamak için balonu pencereden salar ve ona: "Balon! Uslu durmalı ve bana itaat etmelisin" diyerek onu toplumsal yaşama uyumlandırmaya ve otoritesi altına almaya çalışır. Bundan ötürüdür ki ertesi gün okula giderlerken Kırmızı Balon minik arkadaşına tavır yapar ve ona ipini tutturmak istemez. Cansız

bir balon olsa da onun da bir iradesi, düşünceleri ve karar verme mekanizması olduğunu hatırlatırcasına kendi bildiğini okur. Sokakta yürümeye devam ederler. Pascal, köşede saklanırken ardından gelen balonu kıstırır ve onu ipinden yakalayarak gafil avlar. Sonrasında duyamayacağımız biçimde parmağını balona doğru sallayarak onun emirlerine uymasını söyler. Filmin bu anından itibaren Kırmızı Balon, Pascal'ın sözünden çıkmaz ve onun himayesi altına girer. Pascal etkin, Kırmızı Balon edilgin konuma geçer.

Bir diğer çatışma okula geldiklerinde yaşanır. Okul önünde bekleyen diğer çocuklar balonu görünce havaya zıplayarak onu yakalamaya çalışır. Ancak balon havaya uçtuğu için onlara yakalanmaz. Çocuklar balonu yakalamak için birbirleriyle kavga etseler de aslında amaçları balonu yakalayıp yok etmektir. Kırmızı Balon, o toplumun organik bir üyesi olmadığından aşırı coşkuyla karşılaşır. Pascal, başları belaya girmesin diye balona okul dışında kalmasını tembihler ama çocuklar okula girince Kırmızı Balon havalanır ve okula girer ve oradan da doğruca sınıfa girer. Biz sınıfın içini göremesek de Kırmızı Balon'un sınıfa girmesinin karmaşaya sebep olduğunu görürüz. Bunun üzerine okul müdürü Pascal'ı bir odaya kapatarak cezalandırır. Arkadaşı cezalandırılınca Kırmızı Balon okul müdürünün peşine düşer. Onu sokaklarda utandırdığı için müdür geri döner ve Pascal'ı serbest bırakır. Bu kez de balon Pascal'ı kurtarmış ve özgürlüğüne kavuşturmuştur.

Filmdeki diğer çatışma annesi ve Pascal'ın kiliseye gitmesi ve Kırmızı Balon'un kiliseyi karıştırması ile yaşanır. Balon kilisede de istenmez. Kilisede olanları yine tıpkı evin içini ve sınıfın içini göremediğimiz gibi tahmin ederiz. Kırmızı Balon oraya ait değildir ve oradan da kovulur.

2.2.4. 4. Evre- Dengeleyici Düzenleyici Öğe- Pascal ve Kırmızı Balon'un Sona Doğru Yaklaşması

Kırmızı Balon toplumun çeşitli kesimlerince istenmese de birbirleriyle olan dostlukları pekişmiş ve birbirlerine iyiden iyiye alışmışladır. Ancak onlar birbirlerinin hayatlarına dâhil olup yaşamaya devam etseler de toplum öyle düşünmez ve sonları yaklaşır. Bir grup haylaz çocuk, Pascal ve Kırmızı Balon'u köşe başında bekleyip pusuya düşürmeye çalışır. Amaçları elde edemedikleri Kırmızı Balon'u yakalayıp patlatmaktır. Çocuklar iki farklı noktadan onlara saldırdığında balon havalanır ve onları atlatır. Çocukları atlatan Pascal, filmin ilk sahnesinde Paris'in göründüğü manzaralı merdivenin başına gelir ve ikili karşılaştıkları yerde yeniden buluşurlar. İlk seferinde çocukları atlatmışlardır.

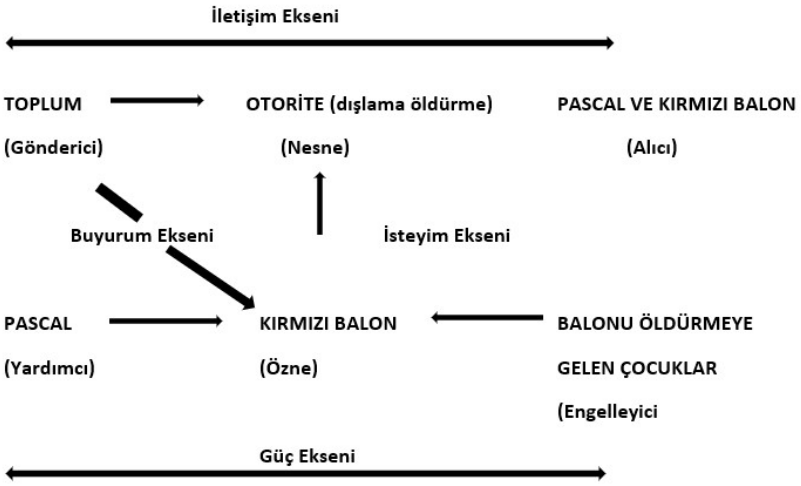
Ardından Pascal pastaneye girer ve Kırmızı Balon'u dışarıda kendisini beklemek üzere bırakır. Ancak çocuklar pusuda bekleyip balonun fark etmediği bir zamanda onu yakalar ve kaçırırlar. Çıktığında arkadaşını göremeyen Pascal, Paris sokaklarında onu arar. Çocuklar Kırmızı Balon'u yakalamış ve sapanla taşlar atarak kendi aralarında delice bir yarışa başlamışlardır. Pascal, tehlikede olan arkadaşını bulur ve onu kurtarmayı başarır. O andan itibaren Paris sokaklarında onlar ve çocuklar arasında bir kovalamaca başlar. Uzunca bir kovalamacanın ardından Pascal ve Kırmızı Balon, çocuklar tarafından yakalanır. Bir grup çocuk Pascal'ı ellerinden ve kollarından tutarken diğerleri ise yerlerde buldukları taşları Kırmızı Balon'a atarak onu patlatmaya çalışır. Pascal, çocuklar tarafından tutulurken arkadaşına "Balon, uzaklara uç" diyerek kendini kurtarmasını söyler. Ancak Kırmızı Balon vefalı davranır ve canı pahasına da olsa arkadaşı Pascal'ı yalnız bırakmaz. Çocuklardan biri sapanıyla hedef alır ve balon bununla beraber patlayıp sönmeye başlar, yere düşer. Yere düşen balona yine çocuklardan biri öldürücü darbeyi vurur ve balon patlayarak can verir.

2.2.5. 5. Evre- Bitiş Durumu- Balonun Ölümü ve Hikâyenin Başa Dönüşü

Bu evrede dostunun ölümüyle üzülen ana karakterimiz Pascal'ın hikâyesinin başa döndüğünü görürüz. Pascal, arkadaşının başında üzülürken çok enteresan bir şey olur ve Paris'teki bütün balonlar sahiplerinden kaçarak göğe uçarlar. Paris'te gökyüzü birden rengârenk balonlarla dolup taşmıştır. Adeta Pascal'ın üzüntüsüne kayıtsız kalamamış ve onu teselli etmeye gelmişlerdir. Kendisini teselli etmeye gelen balonları gören Pascal'ın yüzü aydınlanır. Balonların iplerine tutunur ve hep beraber Paris semalarına yükselirler.

2.3.Kırmızı Balon Filminde Anlatı Karakterleri- Eyleyensel Örnekçe

Kırmızı Balon filminde (1956) yer alan kahramanların karakter rolleri ve hareket alanları Greimas'ın geliştirdiği Eyleyensel Örnekçe şemasına göre aşağıda çözümlenmiştir:



Şekil 1. A. J. Greimas'ın Şemasının Kırmızı Balon Filmine Uyarlanması

2.4. Kırmızı Balon Filminin Dizisel Çözümlemesi-İkili Karşıtlıklar

Kırmızı Balon filminin dizisel yapısı üzerinde belirlenen ikili karşıtlıklar aşağıdaki gibidir:

Tablo 2. Kırmızı Balon Filminin Dizisel Yapısında Ortaya Çıkan İkili Karşıtlıklar

Çocuk	Yetişkin
İyilik	Kötülük
Mutluluk	Acı
İtaat	İtaatsizlik
Büyük	Küçük
Şiddet	Koruma
Ölüm	Yaşam
Esaret	Özgürlük
Öfke	Neşe
Masumiyet	Kötülük
Zayıf	Güçlü
İnsan	Nesne
Toplum	Öteki
Çatışma	Dostluk

Tablo 2 'de karşıtlık olarak sunulan kavramlar bizi filmde aktarılan ana fikirlere ve sunulan ideolojilere götürmektedir. Film üç temel ideolojiye dayanmaktadır. Filmin giriş bölümünde Pascal'ın Balon'u kurtarması ile beraber aralarında masumane bir arkadaşlık başlar ve ikili birbirinin hayatına dâhil olur. Pascal'ın bir insan, Kırmızı Balon'un ise bir nesne olması onların arkadaşlığına engel olmaz. İkili insana özgü bir iletişim biçimi olarak karşılıklı konuşamasalar da Pascal'ın konuşarak balona kendine itaat etmesini söylemesi ve balonun anlam bildiren hareketleriyle ortak bir dil kurarlar. Pascal, balonu bağlı olduğu elektrik direğinden kurtarmış ve özgürlüğüne kavuşturmuş, onu yağmurdan bile koruyup kollamıştır. Kırmızı Balon da okul müdürü Pascal'ı cezalandırıp bir odaya kilitlediğinde onu kurtarmıştır.

İkilinin arkadaşlığı ileri düzeyde bir dostluğa dönüşse de çok geçmeden toplumun normatif kurumları karşılarına dikilir. Pascal, içinde bulunduğu toplumun okul, aile ve din kurumlarının bir ferdidir ve bu kurumların kendine has kuralları vardır. Kendinden olmayanı, hele ki insan olmayanı asla içlerine almaz ve otoriteleri altında ezerler. Pascal ve Kırmızı Balon'un arkadaşlığı bu kurumlarca kabul görmez ve Kırmızı Balon bir düzen bozucu olarak konumlandırılır.

Kırmızı Balon, Pascal'ın dünyasında en güzel kırmızı renge sahiptir ve ona bütün çocuklar sahip olmak istemektedirler. Ancak ne Pascal arkadaşını onlara verir ne de Kırmızı Balon Pascal'dan vazgeçer. İşte tam da bu noktadan sonra artık çocuklar sahip olamadıkları Kırmızı Balon'a erişmek değil, onu yakalayıp yok etmek istemektedir. Toplum kendinden olmayanı çoğu zaman dışladığı gibi elde edemediğini veya uyumlaştırıp yapısına katamadığı her türlü öğeyi yok etme eğilimindedir. Kırmızı Balon'un başına gelen de budur. Çocuklar onu sapanla patlatıp üzerine bastıklarında toplumun onunla işi bitmiştir. Bu çerçevede Kırmızı Balon filminde sunulan ideolojiler şu şekildedir:

Yakın Bir Arkadaşa Duyulan İhtiyaç: Pascal bir insan, Kırmızı Balon ise bir nesne olmasına rağmen ikisi de çocuk ve masum olmaları, yalnız olmaları ve Pascal'ın balonu bağlı olduğun direkten kurtarması nedeniyle arkadaş olmuşlardır.

Eğitim, Aile ve Din Kurumunun Baskıcı Otoritesi: Temel toplumsal kurumlar olarak değerlendirilen eğitim, aile ve din kurumunun toplum üzerindeki güçlü etkisi. Bu kurumlara ait olmayan veya bu kurumların düzenini bozucu, dışarıdan gelen ve "öteki" olarak nitelendirilen her türlü etkenin dışlanması. Kırmızı Balon'un otobüse, eve, okula ve kiliseye girememesi, girdiğinde dışlanması.

Sahip Olunamayanı Yok Etme İsteği: Bireylerin güzel veya ideal olana sahip olamadığında onu tahrip etme veya ortadan kaldırma isteği. Çocukların Kırmızı Balon'a sahip olamadıkları için onu sapanla vurup çöpe çevirmeleri.

3. KIRMIZI BALON FİLM AFİŞİNİN GÖSTERGEBİLİMSEL AÇIDAN ÇÖZÜMLENMESİ



Şekil 2. Kırmızı Balon Filmi Afişi

3.1.Genel Betimleme

Afişin arka fonunda sarının farklı renklerinden oval bir biçimde gökyüzünün temsil edildiğini görürüz. Birbirine eklemlenen oval halkalar göğe yükselir şekilde çizilmiş ve bulutları, gökyüzünü göstermese de onun yerine ikame edilmiştir Oval şekliyle balonu çevrelemekte, balonun gökyüzüne ait olduğu algısı yaratmakta ve uçma özelliğine sahip olduğuna gönderme yapmaktadır. Afişin sol tarafına ana karakter Pascal ve sağ tarafına ise

arkadaşı Kırmızı Balon konumlandırılmıştır. Afişin arka planında ise Eiffel Kulesi ile bir Paris silueti bulunmaktadır. Olayların geçtiği yerin Paris olduğu mesajı açık şekilde verilmektedir.

3.2. GÖRSEL GÖSTERGELER

3.2.1. Çerçeveleme

Afişte Paris silueti üzerinde filmin ana karakterleri Pascal ve Kırmızı Balon'u görmekteyiz. Pascal'ın parmağını Kırmızı Balon 'a doğru sallaması, gölgesinin arka yüzeye kırmızı olarak düşmesi aralarındaki arkadaşlık ilişkisine ve olayların yaşanacağı yere ilişkin bilgi vermektedir. Pascal'ın arka planı Paris, Kırmızı Balon'un arka planı ise gökyüzüdür.

3.2.2. Çekim Ölçeği

Afiş, genel çekim ölçeği ile yansıtılmıştır. Genel çekim ölçeği, karakterlerin fiziksel özelliklerinin boydan verildiği, olayların arka planının geniş açıda verildiği çekim ölçeğidir. Genel çekim ölçeği ile karakterlerin nasıl bir çevreye hangi fiziksel özellikler ile dâhil olduğunu, nasıl bir çevrenin parçası olduğuna dair fikir ediniriz. Bu çekim ölçeğinde Pascal'ın Paris'e, Kırmızı Balon'un ise gökyüzüne ait olmasına rağmen tek bir noktada birleştiğini görmekteyiz.

3.2.3. Çekim Açısı

Afiş karşı açıdan resmedilmiştir. Pascal'ın bir çocuk olarak altta, Kırmızı Balon'un ise sağ üst köşede konumlandırılması onun Pascal'dan boyutsal manada büyük olduğunu göstermiştir.

3.2.4. Gösterge Çözümlemesi

Gösterge çözümlemesi, iletişimsel metinde yer alan görsel veya yazılı unsurların taşıdığı ileti ve kültürel kodları hangi gösterenler aracılığıyla aktardığıdır. Gösterenler, gösterilenleri yan anlam ve düz anlam bakımından aktarırlar. Kırmızı Balon filminde yer alan görüntüsel göstergeler aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 3. Kırmızı Balon Filminin Görüntüsel Gösterge Tablosu

GÖSTEREN	**GÖSTERİLEN**	
	Düz Anlam	**Yan Anlam**
Pascal	Çocuk	Masumiyet, saflık, temizlik
Kırmızı Balon	Balon	Öteki, normal olmayan, diğer
Paris silueti	Eiffel Kulesi	Mekân, şehir
Kırmızı gölge	Gölge	Karşıdakiyle bir olma hali, ondan izler taşıma durumu
Yuvarlak halkalar	Geometrik şekil	Gökyüzü, arka fon, mekân
Pascal'ın parmağı	Çocuk parmağı	Hegemonya

3.2.5. Film Afişinin Genel Göstergelerinin Düzanlam ve Yananlam Çözümlemesi

Film afişinde filmin iki ana karakteri Pascal ve Kırmızı Balon'u görmekteyiz. Pascal, Paris siluetinin önünde konumlandırılmıştır. Çocukluk, saflık ve temizliği simgelemektedir. Kırmızı Balon ise topluma ait değildir ve kendisini çerçeve gibi saran oval işaretlerin arasında yukarıya, gökyüzüne ait olduğuna dair gönderme yapılmaktadır. Pascal'ın arkasında kalan kırmızı gölge ile Kırmızı Balon ve kendisi arasında duygusal bir bağ olduğuna, içinde ondan bir parça

taşıdığına dair gönderme yapılmaktadır. Kural koyucu toplumun bir ferdi olan Pascal, arkadaşı Kırmızı Balon'u salladığı parmağı otoritesi altına almakta ve onun kendisine itaat etmesini istemektedir. Böylece "öteki" olan balon, topluma uyumlanmaya zorlanmaktadır.

2.2.6. Metafor ve Metanomi Kullanımı

Filmde çocuk (insan) ve balon (nesne) arasındaki arkadaşlık ilişkisi ve toplumun çeşitli kurumlarının bu ilişkiyi bozması, kabul edememesi durumu ele alınmıştır. İnsanlığa ait olan arkadaşlık kavramı insan ve nesneye atfedilerek bir alegori yaratılmıştır. Çocuğun arkasında bir şehir silueti, balonun arkasında gökyüzü olduğuna dair bir gönderme bulunan arka planın olması, ikisinin farklı dünyalara ait olduğunu göstermektedir.

2.2.7. Beden Kodu

Film afişinin fotografik imgesine baktığımızda minik Pascal'ın Paris siluetinin yer aldığı arka planın önünde parmağını Kırmızı Balon'a doğru sallayarak onun üzerinde hâkimiyet kurduğunu görülmektedir.

2.2.8. Renk Kodu

Filmin arka planı ağırlıklı olarak sarı ve biraz da turuncudur. Sarı renk, güneşi çağrıştırır ve enerji, mutluluk veren bir renktir. Paris'i temsil eden Eiffel Kulesi'nin arka planı ise turuncu renktir. Turuncu da genel anlamda enerji ve neşe veren bir renk olsa da sarıya kıyasla psikolojik olarak biraz daha risk hissi uyandıran bir renktir. Afişin genel arka planına bakıldığında yukarıdan aşağıya, yani ötekinin mekânı olan gökyüzünden insan olanın mekânı dünyaya inildiği zaman tehlikelerin ve riskin arttığına, neşenin azaldığına dair göndermeler yapılmaktadır.

Filmin karakterlerinden balon ise kırmızıdır. Kırmızı, bilişsel olarak enerjik, hareket uyandıran ve güçlü uyarıcı niteliği olan bir renktir. Karakterimiz Kırmızı Balon ise Pascal'ın hayatına bir neşe, hareket getirse de toplum içinde düzen bozucudur.

Ana karakter Pascal'ın üzerinde ise okula giderken giydiği gri renk pantolon ve gri ceketi vardır. Gri renk diplomasiyi, resmiyeti simgelemektedir. Bu renk okul kıyafeti, ana karakterin toplumsal yapı içerisinde resmi, otoriter ve normatif bir kuruma ait olduğunu göstermektedir.

2.2.9. Giysi Kodu

Pascal, toplumda aile, okul, kilise gibi normatif kurumların birer üyesidir. Temele küçük bir okul öğrencisi olsa da üzerindeki kıyafetler ile din, aile ve eğitim kurumlarına aidiyeti temsil etmektedir.

2.2.10. Dizisel Karşıtlıklar

Filmde yer alan dizisel karşıtlıklar aşağıdaki gibidir:

Tablo 4. Kırmızı Balon Filmindeki Dizisel Karşıtlıklar

İnsan	Nesne
Normal	Normal Olmayan
Yer	Gök
Şehir	Gökyüzü
Aşağı	Yukarı
İyilik	Kötülük
Çocuk	Yetişkin
Zayıf	Güçlü
Yaşam	Ölüm
Esaret	Özgürlük

3. YAZILI GÖSTERGELER

Afişin sağ alt köşesinde Fransızca kırmızı renkle filmin adı "Le Ballon Rouge" (Kırmızı Balon) yazmaktadır. Daha küçük puntoyla ve film isminin altında ise İngilizce olarak "A Film By Albert Lamorisse" (Bir Albert Lamorisse Filmi) ibaresi yer almaktadır. Afişin sol üst köşesinde ise "Cannes 1956-Palme D'or, Academy Awards- Best Screen Play) şeklinde film ve kazandığı ödüller yazılmıştır. Bunun dışında film sloganı nitelediğinde herhangi bir yazınsal gösterge film afişinde yer almamaktadır.

4. ANLAMLANDIRMA

Renkli, çocuksu ve masum bir ifadesi bulunan film afişinin grafiksel özellikleri ön plandadır. Afişte, gerçek bir Paris fotoğrafı kullanılmak yerine imgeleştirilmiş renkli arka plan ve imge transferi yoluyla anlam kurulmuştur. Bu afişte anlatılmaya çalışılan temel ögeler masumiyet, tahakküm, hegemonya, arkadaşlık ve itaattir. Çocuk-balon (insan-nesne) arkadaşlığı ile topluma ait kurumların normları temsil edilmeye çalışılmıştır. Bütün bu ögeler afişin teknik çerçeveleme özellikleri, renk ve şekil kullanımı gibi grafiksel ögeler ile görsel kodlarla aktarılmıştır.

SONUÇ

Toplumsal kurumlar, bireylerin kendi kurallarına riayet etmesini beklemektedir. Koyduğu kurallara uyulmamasını sapma olarak nitelemekte ve bu kuralları ihlal edenleri "öteki" veya "sapkın" olarak adlandırmaktadır [8]. Kırmızı Balon filmindeki Kırmızı Balon, o toplum içinde düzeni bozan ve oraya ait olamayanı temsil etmektedir. Filmin temel yapısındaki anlatı konumlandırmasına göre karşıt öğeler Pascal- Kırmızı Balon ve toplum kurumları etrafında şekillenmiştir. Bu karşıtlıklar Pascal'ın evi, okul ve kilise olmak üzere üç ana kurum etrafında temsil edilmiştir. Kırmızı Balon'un bu kurumlarda sorun yaratıp dışlanması filmin toplumsal eleştirisini ortaya koymaktadır. Toplum, düzenini bozanı sevmez. Temelde kendisinden olmayanı uyumlandırmaya çalışsa da tam olarak içine almaz. Aldığında ise asıl amacı onu yok edip ileride kendisine karşı oluşabilecek tehditleri ortadan kaldırmaktır. Öteki olan, tehdit riski taşıyandır.

Filmdeki olaylar Paris'te geçse de filmin metinsel altyapısında yatan mesajlar evrensel nitelik taşımaktadır. Arkadaşlık, sevmek-sevilmek, kültür- topluma göre farklılıklar taşısa bile- ve kötülük evrensel kavramlardır. Bu kavramlar filmde insan-nesne arasındaki ilişki bağlamında ele alınmıştır. Arkadaşlık, sevmek-sevilmek gibi kavram veya duygular, bireyin yeme-içme, barınma-korunma gibi yaşamsal ihtiyaçlarından sonra gelse bile en az onlar kadar büyük önem taşır. Öyle önemli bir ihtiyaçtır ki bazen iki canlı organizma arasında yaşanmasına gerek bile yoktur.

Filmin sunduğu bir diğer ideoloji bireylerin elde edemediği şeyleri tahrip etme dürtüsü üzerinedir. Filmin başında bütün çocuklar Pascal'ın elindeki balona sadece kendileri sahip olmak istemiş ancak ona ulaşamamışlardır. Filmin sonuna gelindiğinde ise çocukların bu arzusu örgütlü bir kötülüğe dönüşmüş ve çocuklar güçlerini birleştirerek yalnızca balonu yok etmeye odaklanmışlardır. Kötülük, soyut bir kavramdır. Bireyler kötülük gibi soyut duyguları doğuştan getirmezler. Bu duygular, toplumsal pratikler çerçevesinde oluşur ve birey ait oldukları toplumun davranış pratikleri ile bu duyguları edinmektedirler. Güzel olana sahip olmak bireyde duygusal bir tatmin sağlar. Ancak güzel olanı elde edemeyip bu doyuma ulaşamayan bireyler içinde kötülük yeşertir ve ulaşamadıklarını yok etme yolunu seçerek daha büyük bir duygusal tatmine erişmeyi seçer. Fransız yönetmen Albert Lamorrisse, işte bu bireysel ve toplumsal kavramları Pascal ve Kırmızı Balon arkadaşlığı çerçevesinde onlara karşı olan bir toplum özelinde imgeleştirmiştir ve betimlemiştir.

KAYNAKÇA

[1] Özön, N. Sinema Sanatına Giriş. İstanbul: Agora Kitaplığı.2008.

[2] Can, A. Kısa Film. Konya: Tablet Yayınevi. 2010.
[3] Öztürk, S. & Odabaş, B. Alternatif Medya Örneği Olarak Kısa Film. Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 7 (1), ss. 95-120. 2017.
[4] Yayan, G. & Sivri, O. Film Afişleri ile İletişimin Sanat Olgusundaki Yeri. Kesit Akademi Dergisi, (7), ss. 114-126. 2017.
[5] Özel, Z. "Beynelmilel" Bir Film Afişinin Göstergebilimsel Çözümlemesi. Haz: Seyide Parsa. Film Çözümlemeleri. İstanbul: Multlingual, ss.113-131. 2008.
[6] Yaren, Ö. Sinemada Anlatı Kuramı. Ed: Zeynep Özarslan. Sinema Kuramları 2-Beyazperdeyi Aydınlatan Kuramcılar. İstanbul: Su Yayınları. ss. 167-192. 2013.
[7] John, F. İletişim Çalışmalarına Giriş. (3. Basım). (Çeviren: Süleyman İrvan). Ankara: Ark Kitabevi. 2014.
[8] Bozkurt, V. Değişen Dünyada Sosyoloji, Temeller, Kavramlar, Kurumlar. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım. 2012

Identifying the Goals of Project Work in Tertiary-Level English Language Classes: A Sample Study

Elif Kemaloglu-Er

[*]: ekemalogluer@atu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1238-1018
[1]: *Faculty of Humanities and Social Sciences, Department of Translation and Interpreting, Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University, Adana, Türkiye*

Abstract: Project work can be defined as a set of tasks that require learners to do an in-depth investigation on a particular topic beyond the classroom via authentic communication with texts and people, produce their own outcomes out of this research, and present them in written and/or oral form to a set audience in an extended period of time. Project work is an instructional means to promote language learning by research, outcome production and presentation skills. It may also be used as an assessment tool to evaluate the language performance of learners and serves as an alternative for standard pen-and-pencil tests. This study aims to focus on project work applied in English classes within a tertiary-level context in Türkiye and identify its goals via in-depth document analysis and literature survey making comparative analyses between the primary characteristics regarding project work defined in literature and those concerning the project work in the research context. According to the findings, the goals have been identified as content, linguistic, research and affective goals as well as goals regarding authentic outcome production. The contents of the goals and relevant sub-categories have been specified as well. By clarifiying the goals of project work, implementation and assessment of the project processes can be fulfilled systematically and professionally. Such criteria would also serve as a sample for project-based foreign language teaching practices worldwide.

Key Words: *Project work, Project-based foreign language teaching, Tertiary-level education*

I. INTRODUCTION

In the field of English language teaching, the attempts to distance from teacher-dominated instruction and move into learner-initiated learning have led to new pedagogical means. One of these means is the project work that intends to improve language learning through content learning, active student involvement and stimulation of high-level thinking skills. In project work, the students are asked to carry out research on an authentic theme of interest in order to achieve a concrete outcome by means of multi-skill activities. It is a student-centered way of learning the language as well as an assessment tool alternative to standard pen-and-paper tests, integrated into the curricula of many educational contexts in the world.

It is also a part of the curriculum of the English intensive classes of several tertiary-level educational settings. The objective of this paper is to make a comparative analysis of the project work applied in the English intensive classes of a state university in Türkiye and that defined in literature with regard to the primary characteristics and clarify the goals of project work in the research setting and form a sample framework for the research context as well as the project work literature in terms of the likely project-related goals to be attained. The methodology applied in this study is document analysis, implemented through in-depth analysis of the project description and guideline documents in the research context as well as intense literature survey concerning project work in English language teaching. The following section will present the

primary features of project work identified in foreign language teaching literature, which will be followed by the comparative analysis of these characteristics with those of project work applications within the research context.

II. THE PRIMARY CHARACTERISTICS OF PROJECT WORK DEFINED IN LITERATURE

Project work as the meeting point of the principles related to task-based and content-based language learning has been elaborated by various researchers [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12].

Based on this literature, the common and primary characteristics of project work can be defined as follows:

1. Project work focuses on content learning rather than specific language targets. The core of the content is real world subject matter and topics of interest to students.
2. Project work is student-centered. The teacher's role is offering support and guidance throughout the process.
3. Project work is cooperative rather than competitive. Students can work on their own, in small groups or as a class to complete a project, sharing resources and ideas along the way.
4. Project work involves authentic integration of skills and collecting and processing information from varied sources by means of real-life tasks.
5. Project work is both process- and product-oriented. Students learn about different things and improve themselves in the process while moving toward the end point. This end product can be in different forms such as oral presentation, a poster session, bulletin board display, a report or a stage performance that can be shared with others. This product aspect gives the project a real purpose.
6. Project work is potentially motivating, stimulating, empowering, and challenging. It often leads to enhancing student confidence, self-esteem, and autonomy.
7. Project work has the potential to improve students' language skills, content learning and cognitive abilities.

III. COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PRIMARY PROJECT WORK CHARACTERISTICS GIVEN IN LITERATURE AND THOSE IN THE RESEARCH CONTEXT

Herein the aim is to compare the above-given characteristics with the characteristics of the projects in the preparatory English classes of the tertiary level research setting, which is the school of foreign languages at a state university in Istanbul, Türkiye. In the projects of this setting, the students are asked to carry out research on a given item through internet search, library research, interviews or surveys and synthesize the research findings with their personal vision by means of creative tasks. In the end, they are to submit a final outcome and make an oral presentation about it to their teacher and their classmates.

Note that in each item below, the characteristics of project work defined in literature are first given in items, followed by the assessment of projects in the research setting with regard to the defined feature.

1. Project work focuses on content learning rather than specific language targets. The core of the content is real world subject matter and topics of interest to students.

Here there is a match. The projects in the research setting also centralize around content learning. Students' leading aim is to be informed about content rather than practicing pre-determined forms. Thus, the focus is primarily on meaning. The topics that the students can choose from cover global concerns such as world's hunger situation or animals in danger; local concerns such as discovering a historical site in one's hometown or students' own lives such as living in a dormitory or the issues of one's own university. These are all found in the real-world. To what extent they are interesting for the student necessitates research, however since the

students are given a chance to choose their subject from among the given topics, they may choose the topic which attracts their interest most.

2. Project work is student-centered. The teacher's role is offering support and guidance throughout the process.

In the research context, the case is the same. The students are the most active agents in the projects. The teacher guides them in the process through the first and second drafts which they are supposed to submit until the given deadlines.

3. Project work is cooperative rather than competitive. Students can work on their own, in small groups or as a class to complete a project, sharing resources and ideas along the way.

At this point there is a mismatch. The projects in the research context are done individually and the grade given to the project work affects the overall grade of each student. Thus, project work tends to have a competitive characteristic. The students who share the same topics may be sharing the resources and ideas, but again there is no guidance about this collaboration perhaps for the fear that they may copy each other's work.

4. Project work involves authentic integration of skills and collecting and processing information from varied sources by means of real-life tasks.

The projects being investigated also involve integration of skills but reading and writing outweigh speaking and listening. In all project variations, the students are required to collect and process data by reading authentic materials such as texts from the internet or library resources and writing about the collected data in their own words along with authentic output production such as poster or booklet preparation. Nonetheless, speaking and listening are necessary just in some of the projects. In these projects the students are to make interviews with people about the given subject. However, since they are in an EFL setting and are not asked to conduct these interviews with native speakers of English or non-native speakers who speak English, the language they use in the interviews is most possibly Turkish and they probably translate these interviews into English while reporting their end products.

Perhaps due to this limitation, all the students are asked to make a presentation to the whole class about their final product after submitting them. In this way we cannot say that there is no room for speaking and listening in project work, but they are limited to in-class practices, which contradicts with the real-life aims of the project work.

8. Project work is both process and product-oriented. Students learn about different things and improve themselves in the process while moving toward the end point. This end product can be in different forms such as an oral presentation, a poster session, a bulletin board display, a report or a stage performance that can be shared with others. This product aspect gives the project a real purpose.

The projects being analyzed also have a process-oriented and product-oriented nature. During the process, the students might learn about the content of their project as well as the language required. However, the only way employed to monitor students' self-learning process is the two drafts, which are limited in a way as the learning process might also be guided through journals and self-assessment sheets and conferences.

Additionally, the students have a real purpose to achieve in the form of an end product. This end product has two forms: written and oral. The written one involves a paper revealing the research carried out. In most projects there is also a related authentic outcome required such as a brochure, a poster, a model chart, a recipe book, a party invitation card, a newspaper etc. For the oral product, the students are expected to make the presentation of the project to the whole class.

9. Project work is potentially motivating, stimulating, empowering, and challenging. It often leads to enhancing student confidence, self-esteem, autonomy.

The projects in the research setting seem to have the potential power of motivating the students since the instructions involve investigating about real-life issues found in the global,

local or individual's own setting. Also, they seem to be designed to develop a positive attitude towards the language.

How challenging the projects are is subject of debate, but as the scope of the projects do not cover authentic communication in English outside the classroom, they do not seem to be as challenging as required. On the other hand, the students have an autonomy since they can choose their topics from among the given items and must produce the outcome by themselves. In the end, the students' self-confidence is likely to increase since they actualize themselves through the production of outcomes.

10. Project work has the potential to improve students' language skills, content learning and cognitive abilities.

To fulfill this comparative analysis, the project documents have been analyzed and the goals of project work in the research setting have been detailed as follows.

IV. DEFINITION OF PROJECT WORK GOALS BASED ON LITERATURE AND PROJECT MATERIALS

Based on the aforesaid primary characteristics, the goals that are defined for project work in literature may then be given as follows:

Improving students'

1) language skills
2) communicative competence
3) content learning
4) cognitive abilities
5) academic skills
6) creativity
7) collaboration
8) motivation
9) self-confidence

Based on this scheme and the comparative analyses above, the goals of the project work in the research context have been categorized under the following main titles:

1. Content goals
2. Linguistic goals
3. Research goals
4. Goals regarding authentic outcome production
5. Affective goals

The relation of these goal types to those in literature is represented in the following table:

Table I. Project-related Goal Types in the Research Context and Their Definitions in Literature

Goal Types regarding the Projects in the Research Context	Goals Defined in Literature regarding Project Work
1. Content goals	Improving students' content learning
2. Linguistic goals	Improving students' language skills and communicative competence
3. Research goals	Improving students' academic skills, cognitive abilities, and communicative competence
4. Goals regarding authentic outcome production	Improving students' cognitive abilities, academic skills, and communicative competence
5. Affective goals	Improving students' motivation and self confidence

Under this general scheme, the specific goals have also been defined by making an analysis of the commonalities of the project descriptions given to the students:

1. CONTENT GOALS
- Acquiring knowledge about a given content of interest

2. LINGUISTIC GOALS

2.1. Improving linguistic skills
- Reading
- Writing
- Speaking
- Listening
- Translation from Turkish into English
- Using integrated skills

2.2. Improving Vocabulary and Grammar
- Learning vocabulary about a specific content
- Appropriate use of the learnt words according to the context
- Improving grammatical knowledge

3. RESEARCH GOALS

3.1. Collecting data
- Collecting data from written sources via the internet and the library
- Collecting data from personal sources
- Developing, conducting and analyzing questionnaires
- Interviewing (conducting and analyzing interviews)

3.2. Processing the data
- Sorting the data
- Analyzing the data
- Synthesizing different data coherently

4. GOALS REGARDING AUTHENTIC OUTCOME PRODUCTION
- Synthesizing the research with one's own personal experience and vision
- Paraphrasing the data
- Summarizing the data in one's own words
- Commenting on the data
- Creating a tangible outcome of one's own supported with visual aids

(e.g. brochure, poster, model, chart, report, story)

5. AFFECTIVE GOAL
- Developing a positive attitude toward the target language
- Developing self-confidence

IV. CONCLUSION

In this paper the primary characteristics of project work in literature and those of project work in the research setting have been compared and based on the implications of this comparative analysis, the goals of the project work in the research context have been categorized and defined. The goals have been identified as the content, linguistic, research and affective goals as well as goals regarding authentic outcome production. The contents of the goals and relevant sub-categories have been specified in detail as well.

It is important that goals of practices in any kind of English language teaching and improvement practices be defined clearly and multifacetedly since this would help the practitioners set the relevant criteria for the implementation and assessment of the process and help them follow up the processes more systematically and professionally. Such form of criteria would also serve as guidelines for possible project-based practices at different tertiary level contexts within the country and all over the globe. In this way, it would also be possible to test whether project work has been an efficient means to improve learners in the given linguistic

and non-linguistic aspects. Only if clear forms of criteria are set, can project-based implementation and assessment practices be carried out efficiently in English classrooms including the ones within tertiary-level contexts.

REFERENCES

[1] G. Beckett, and P. Miller, Eds., Project-Based Second and Foreign Language Education. Greenwich, Conn: Information Age Publishing, 2006.
[2] G. Carter, and H. Thomas, "Dear brown eyes: Experiential learning in project-oriented approach," ELT Journal, vol. 40(3), pp. 196-204, 1986.
[3] M. Ferragatti, and E. Carminati, "Airport: An Italian version," Modern English Teacher, vol. 2(4), pp. 15-17, 1984.
[4] D. Fried-Booth, Project Work. New York: Oxford University Press, 1986.
[5] A. Gras-Velázquez, Ed., Project-Based Learning in Second Language Education – Building Communities of Practice in Higher Education. New York: Routledge, 2020.
[6] S. Haines, Projects for the EFL Classroom: Resource Materials for Teachers. UK: Nelson, 1989.
[7] M. Legutke, and H. Thomas, Process and Experience in the Language Classroom. London: Longman, 1991.
[8] A. Papandreou, "An application of the projects approach to EFL," English Teaching Forum, vol. 32(3), pp. 41-42.
[9] K. Sheppard, and F. Stoller. "Guidelines for the integration of student projects in ESP classrooms", English Teaching Forum, vol. 33(2), pp. 10-15, 1995.
[10] F. L. Stoller, "Project work : A means to promote language and content" In Methodology in Language Teaching An Anthology of Current Practice, J. Richards and W. Renandya, Eds. Cambridge: Cambridge University Press, 2001, pp. 107-119.
[11] F. Stoller, "Establishing a theoretical foundation for project-based learning in second and foreign language contexts" in Project-Based Second and Foreign Language Education: Past, Present, and Future, G. Beckett, and P. Miller, Eds. Greenwich, Conn: Information Age Publishing, 2006, pp. 19-40.
[12] F. Stoller, and C. C. Myers, "Project-based learning: A five-stage framework to guide language teachers" In Project-Based Learning in Second Language Acquisition – Building Communities of Practice in Higher Education, A. Grás-Velázquez Ed. New York: Routledge, 2020, pp. 25-47.

Bridging Communication Gaps for International Projects between European and Moroccan Universities

Natacha Moniz*

*natachamoniz@tecnico.ulisboa.pt, ORCID: 0000-0000-0000-0000

[1]*International Relations Office, Instituto Superior Técnico/ Universidade de Lisboa, Lisbon, Portugal*

Abstract: Internationalization projects between European and Moroccan universities have become increasingly common in recent years, providing opportunities for students, teachers and technical staff to engage in intercultural learning, teaching and research collaboration. However, such projects can be challenging, requiring careful planning and execution, particularly in terms of communication strategies. This exploratory research paper explores effective communication strategies for Internationalization projects between European and Moroccan universities, based on a case study of a Capacity Building for Higher Education project between European and Moroccan universities under Information and Communication Technologies in Mathematics, funded by a European Union grant. This paper discusses the importance of setting to establish links of community with the partners, selecting appropriate communication channels, and building intercultural awareness to overcome language and cultural barriers. It discusses the communication strategies used, including the calendar adopted and dissemination challenges faced in implementing these strategies.
To address the main issue of this paper, the author has selected a descriptive and analytical approach by reading and analyzing the texts and reports concerning the historical and cultural context of Moroccan universities, as well as the experience he went through during the Capacity Building for Higher Education project under consideration.

Keywords: International Cooperation, Cross-cultural Communication, Capacity Building in Higher Education, Morocco, Partnership, Consortium

INTRODUCTION

Consortium is now becoming mainstream at the international and institutional level in most countries of the world, and in particular in Europe. The globalization of higher education has resulted in the increasing number of international projects involving universities in Morocco. However, these projects often face unique challenges that require specific strategies to ensure their success. This paper identifies key success factors in international projects for universities in Morocco, including effective communication, cultural awareness, project management, and stakeholder engagement. By implementing these factors, universities can improve their chances of success in international projects and contribute to the advancement of higher education in their respective countries.

The paper highlights the importance of effective communication in promoting collaboration, exchange of knowledge, and partnerships between universities in Europe and Morocco, through a Erasmus+ project: "Strengthening Mathematics Education by the use of Information and Communications Technology (ICTs) in Morocco / MathICs". MathICs is an Erasmus+ CBHE project (Capacity Building in the Field of Higher Education; Key Action 2), and it is one of 164 projects selected at European level out of 1005 applications submitted in 2020 with a budget of nearly 1,000,000 €.

The paper presents a review of the literature on the communication gap between universities

This paper aims to be considered an output of the Erasmus+ project: "Strengthening Mathematics Education by the use of ICTs in Morocco (Grant Agreement no. 619501-EPP-1-2020-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP), co-funded by the European Commission.

in Europe and Morocco, and proposes several strategies for bridging this gap. This paper will include observations of how important it was to discover among the different management practices used in international projects, in the context of higher education institutions, how to explore the importance of effective communication in an international project management having to embrace cultural difference and overcome barriers (ensuring clear and polite communication, learning about different cultures, understanding different religious customs, among others).

1. Literature Review

Morocco is a country of great cultural diversity that has been influenced by many cultures, ethnicities and religions throughout its rich history. University depends largely on understanding the history of universities in Morocco. The Moroccan model lies at the intersection of the Arab university model and the French model; thus, we can say that the Moroccan model is the result of the interaction between the Arab model and the French model. The governance model of the Moroccan model universities is inspired by the French model and the influence of existing university models in the Arab world.

The high rate of young population in Morocco (60% is under 30 years of age) and the quick increase in the university population (almost one million students at this moment) have led to a growing interest in international mobility among Moroccan university students and staff. Morocco is the country with the most significant internationalisation experience among the neighboring Northern African countries.

Internationalization is now becoming transversal at national and institutional level in most countries of the world and, in particular, in Morocco. The theory talks about more comprehensive and strategic policies for internationalization, but in reality in most cases, there is still a long way to go. Even in Europe, seen around the world as a case of good practices for internationalization, there is still much to be done, and there is an unequal degree of achievement in different countries, with significant challenges especially in North Africa.

Common goals and objectives can also be observed, such as the increased importance of reputation (often symbolized by ratings), visibility and competitiveness; the competition for talented students and scholars; number of existing international partnerships and projects; demographic considerations; and the focus on employability and social commitment.

The study made by Vasyl Taras, Dan Baack, Dan Caprar, Alfredo Jiménez, Fabian Froese [1] suggests that personal diversity and contextual diversity can have different effects on team dynamics and performance. Personal diversity, including differences in easily observable personal characteristics such as age, gender, language, skills, and values, can negatively affect team climate. On the other hand, contextual diversity, referring to differences in the environments in which team members live, such as different levels of economic development and different types of institutions and political systems in their countries, can positively affect task performance, particularly in challenging tasks that require creative and unconventional approaches. This research has explored how organizations can benefit from fostering cultural intelligence among their employees. Overall, their study likely emphasized the importance of cultural intelligence in achieving success in international business endeavors, highlighting its impact on individual and organizational performance in a globalized world.

By understanding the potential benefits and challenges of personal and contextual diversity, organizations can take steps to manage diversity and foster an inclusive and productive team culture. One of the aims of this paper will be to combine the practice of "intercultural and transformative project management" in terms of innovative international cooperation projects in programs promoted by different international institutions.

Moreover, as individuals, the Technical Staff in international teams are increasingly called upon to adapt or question local norms and to look beyond our immediate fields of expertise or knowledge in order to consider a globally expanding and diverse influence. The regard of

academic and scientific staff as mere service providers represents a frequent mistake that can eliminate any attempt at dialogue. Such a moderate dialogue on intercultural diversity within the organization's social network can only be generated using a decentralized mediation practice provided by connectors.

International collaboration between different countries and even regions within one country can face several barriers in communication, the reasons behind these are influenced by language, religion, attitudes and values, and political environment. Published by Statista Research Department (Nov 9, 2022) as of the 2020/2021 academic year, Morocco had 148 public higher education institutions. In the preceding year, the country counted 143 of such institutions. According to the Statisca website report (2022) about 1.2 million students attended tertiary education in Morocco in 2020. Enrollment has increased significantly in recent years from approximately 450,000 students in 2010. Enrollment and successful completion of higher education programs is more common among women, who accounted for 54% of university graduates in the country in 2020. Regarding teachers and professors, the number of teachers at the tertiary level totaled about 10,200 women and 26,700 men in 2020.

The Ministry of National Education, Vocational Training, Higher Education and Scientific Research oversees all aspects concerning higher education in Morocco. Various reforms have affected the Moroccan education system, defining the roles and competences of the various organisations and creating new ones, both in the public and private sectors. Universities are public institutions under the supervision of the State and governing bodies: Ministry of National Education, Vocational Training, Higher Education and Scientific Research, and Ministry of Economy and Finance. Education is among the top priority sectors for the Moroccan Government. The government committed itself to pursuing education reforms to improve the sector's performance in its 2015–2030 education vision plan and its new Education Act, passed in 2019. For the 2021 budget, the government of Morocco has allocated USD 7.16 billion to the education sector.

Morocco is striving to become the hub for higher education in North Africa. The Moroccan Ministry of Higher Education (MOHE) has a national strategy in place to prioritize efforts that will improve the quality of education, bolster scientific research, foster competitiveness in the global economy and improve governance over the national educational system.

Universities in Morocco have increasingly engaged in international projects to enhance their academic programs, research capabilities, and institutional development. Such projects include collaborations with international partners on joint research, student and faculty exchanges, and capacity building initiatives. While international projects provide opportunities for Moroccan universities to enhance their academic and research capabilities, they also pose unique challenges that require specific strategies for success.

The literature review suggests that internationalization is a critical component of the future of higher education in Morocco.

2. *Proposed Methodology*

The chosen exploratory research method was qualitative and aimed at using qualitative analysis of a Capacity Building for Higher Education project (CBHE) with 3 years of funding (and which is still in its last year of implementation) but that could, through my experience and observation, be important for other universities.

Partner Category	Partner Name	Country
Lead Partner	Universidade de Almeria	Spain
Partner	Ecole Centrale de Nantes	France

Partner	Universidade de Lisboa - Instituto Superior Técnico	Portugal
Partner	Synapstic S.L.	Spain
National Partners	Université Mohammed V de Rabat	Morocco
National Partners	Université Cadi Ayyad	Morocco
National Partners	Université Ibn Tofail	Morocco
National Partners	Université Sultan Moulay Slimane	Morocco
National Partners	Ecole Nationale Supérieure des Mines de Rabat	Morocco
Associate Partner	Mediterranean Network of Engineering and Management Schools	Mediterranean Region
Associate Partner	Moroccan Society of Applied Mathematics	Morocco
Associate Partner	JIWAR Education and Development Association	Morocco
Associate Partner	Moroccan Association of Private Higher Schools	Morocco

Fig. 1. Moroccan Partners in CBHE project

To clearly demonstrate the methodology, this project/case study focused on the contribute to the modernization of mathematics education in Morocco through the use of the new Information and Communication Technologies, and is used to illustrate the benefits and challenges of implementing mixed methodology observational studies. The development of this CBHE project strengthened the links between all partner institutions (Fig.1), increasing the international cooperation between all of them. The project also benefit at European Union (EU) level as an example of good practices of successful cooperation with Moroccan Higher Education Institutions (HEIs) in terms of building specialized professors in the use of ICTs in mathematics education and will promote partner Moroccan HEIs as qualified and innovative partners. The best practices presented in the CBHE case study ensure equity and inclusion by addressing cultural and religion differences, multilanguage gaps and social disparities; and noted the improving quality of higher education by increasing participation of HEIs located in remote areas in international projects.

On the basis of the observation of the organisation and the implementation of this project, it was drawn some important factors to overcome the challenges of interculturality between the countries present in this consortium (Portugal, Spain, France, Morocco), for identifying and evaluating the impact of this project on the construction process of a successful consortium in a international project.

This article aims to explore the use of empirics observations, through the experience of managing a CBHE project between European and Moroccan partners, and its potential use in the field of research to enhance international projects between countries with different cultures, language, among others.

Observational studies can provide answers to "what" issues occurred, along with gaining insights into "how" the challenge was overcome.

Adopting a descriptive and analytical approach by reading and analyzing texts and reports from the CBHE project was the methodology adopted for this paper. This approach assists in gaining a comprehensive understanding of this topic and providing a solid foundation for improvement for new projects in the future.

3. Insights

In this case study we have seen the differences that small cultural and/or political issues can make in the progress of the project. This paper aims to target these challenges by creating tools and preparing the European and the Moroccan partners HEIs and their project teams to participate and develop successful international projects, thus contributing to their internationalization.

Cultural differences between Morocco and Europe include language and religion. The official language in Morocco is Arabic, although French is also widely spoken. In contrast, Europe is home to a diverse range of languages, including English, Spanish, German, Italian, and many others. One of the key challenges facing Moroccan universities in their efforts to internationalize is the language barrier. Many international students and faculty members are not proficient in Arabic or French, which are the main languages of instruction in Moroccan universities. This has led to calls for the development of English language programs and the hiring of more English-speaking faculty members.

Another challenge is religion, the predominant religion in Morocco is Islam, while Christianity is the dominant religion in many European countries. This means that there are differences in religious practices, customs, and traditions between the two regions.

Despite these challenges, there have been some successful internationalization initiatives in Moroccan universities. For example, the University of Mohamed V in Rabat has established partnerships with universities in Europe, Africa, and the Middle East, and has hosted international conferences and workshops on a range of topics. Similarly, the Hassan II University in Casablanca has established partnerships with universities in France, Spain, and the United States, and has implemented a range of internationalization initiatives, including student and faculty exchanges, joint research projects, and language training programs.

In this paper we will focus on what we consider to be the biggest challenges in the development of the management and dissemination work packages. Effective communication is essential for the success of any international project. In the case of Morocco universities, communication barriers such as a) Language barriers, b) Cultural differences, c) Technological disparities and d) Geopolitical landscapes can hinder effective collaboration. Universities can overcome these barriers by adopting effective communication strategies such as using translators, holding regular meetings, and utilizing online communication tools.

4. a) Linguistic Barriers in Communication

Linguistic barriers pose significant challenges in communication between European and Moroccan universities engaged in international projects due to the diverse language landscape across these regions. Language diversity in Europe is rich, with numerous official languages spoken across different countries. However, English is often considered a lingua franca in academia, but not universally fluent or used as a primary language in all European nations. In Morocco, while Arabic is the official language, French is commonly used in higher education and business settings.

Multilingual challenges arise despite efforts to adopt a common language for communication. Proficiency levels vary among participants, with some possessing a strong command of English while others struggle to express complex ideas or nuances. This can hinder effective discussions, negotiations, and conveying intricate project details accurately.

Translation and interpretation services become crucial in multilingual communication scenarios.

However, translation may not always capture the full essence or cultural nuances of a conversation or document.

Moreover, finding proficient translators or interpreters in specific subject matters can be challenging. Even when a common language is used, cultural and linguistic differences can lead to misinterpretations. Words or phrases might carry different connotations or meanings across

languages and cultures, leading to misunderstandings that could impact project outcomes or collaborative efforts.

To overcome these linguistic barriers, language training and support, cultural sensitivity in communication, and utilization of technology can be implemented. Language courses or training programs can enhance participants' proficiency, while translation services and bilingual resources can aid in clarifying complex concepts.

Encouraging sensitivity to linguistic and cultural differences can mitigate misunderstandings through active listening, message clarification, and openness to diverse interpretations of language use. Leveraging translation software, multilingual platforms, and communication tools with built-in language support can facilitate smoother exchanges, but reliance solely on technology might not address all linguistic complexities.

By acknowledging these linguistic barriers and implementing strategies to address them, European and Moroccan universities can enhance communication efficacy, fostering a more inclusive and productive environment for successful collaboration in international projects.

There are several potential challenges that may arise from differences in the language used in an international European project, given that the official language is English.

In the project which served as the exploratory basis for this paper, French was the language most often used, as France has a strong intergenerational link with the Moroccan community, but with Spain and Portugal, there is an issue that is rarely addressed regarding "understanding" and "saying". In Portugal, most people have French as their second language, so in a non-formal context, they can understand what is said in meetings, as long as the speech is slow and perceptible. On the other hand, most Spaniards are less good at understanding French.

This consortium therefore originated differences at the speech level, with regard to:

- Dialectal differences: Although French is an official language in both Morocco and many European countries, there may be differences in how the language is spoken or written. For example, Moroccan French may include more Arabic or Berber loanwords, or may have different grammatical rules from the French used in Europe.
- Language proficiency: Although French is an important language for academic study in Morocco and many European countries, students and faculty may have different levels of proficiency in the language. This can make communication and collaboration more difficult, particularly if one party is not comfortable speaking or writing in French.
- Translation challenges: If materials or communication need to be translated between French and another language, there may be challenges around accuracy and nuance. Translation errors can lead to misunderstandings or misinterpretations of important academic information.

Overall, it is important that universities in Morocco and Europe are aware of these potential challenges and proactively work to address them through language training, cross-cultural communication and other strategies.

4. b) Cultural differences

Cultural awareness is crucial for successful collaboration in international projects. Moroccan universities need to understand the cultural differences of their international partners to build trust and establish effective working relationships. Universities can achieve cultural awareness through cultural training and awareness programs, which can improve understanding of different cultural norms and practices.

This case study explored the challenges that may arise in meetings between European universities and Morocco during the month of Ramadan. Ramadan is a holy month in Islam where Muslims fast from dawn until dusk, and it is observed in Morocco as well as other countries with a significant Muslim population. This paper highlights the importance of understanding the cultural and religious practices of Moroccan counterparts when scheduling meetings during Ramadan. These challenges include scheduling conflicts, fatigue and reduced

productivity due to fasting, and the need for cultural sensitivity when conducting business meetings during Ramadan. This paper proposes several strategies for addressing these challenges, including adjusting meeting times, providing refreshments for those who are fasting, and being mindful of cultural and religious customs.

As a result, project managers may need to adjust their communication strategies, such as scheduling meetings earlier in the day when participants are likely to be more alert, or using written communication to reduce the need for verbal interaction. It is also important to be mindful of cultural sensitivities during this time, such as avoiding scheduling meetings during the time of the breaking of the fast, known as iftar.

This CBHE also demonstrated the potential benefits of accommodating cultural and religious practices during meetings between European universities and Morocco, such as promoting intercultural understanding and strengthening partnerships. In this project we noticed the challenges that arise due to the differences in the cultural practices of the two regions, such as the timing and duration of meetings, the availability of participants, and the type of food served during meetings. The strategies for this challenge include scheduling meetings outside of the fasting hours, allowing for flexibility in meeting times, providing alternative options for meals, and being mindful of cultural sensitivities. In this case it was decided in the project timeline not to hold trainings during ramadan, and the WP meetings were kept to a minimum and did not last longer than one hour. All partners agreed to these permissions for the smooth development of the project.

Ramadan is a significant religious event for Muslims worldwide, including in Morocco. It is a time of spiritual reflection, self-improvement, and increased community engagement. Despite the numerous benefits of Ramadan, it can present some unique challenges for project management, especially in the context of collaboration between European universities and Moroccan partners. This thesis aims to explore these challenges in-depth, using a case study approach to identify and analyze the factors that affect project success during Ramadan.

Effective project management is key to ensuring the success of international projects. Moroccan universities need to have a clear understanding of project goals, timelines, and resources required to achieve success. Universities can achieve effective project management by employing skilled project managers who have experience in managing international projects, using project management tools, and establishing clear project milestones.

Ramadan is a time when many Muslims prioritize their spiritual obligations, which may require them to adjust their work schedules. This can create scheduling conflicts that may impact project timelines. Project managers should work with team members to understand their availability during this time and adjust project schedules accordingly. It may also be necessary to plan for contingency time in the project schedule to account for potential delays. About resource allocation during Ramadan, some team members may experience decreased productivity due to reduced energy levels from fasting. Project managers should be aware of this and plan accordingly to allocate resources effectively. This may involve adjusting workloads, shifting responsibilities, or even bringing in additional resources to ensure that project goals are met.

4. c) Technological Disparities

The modernization of education, and in particular higher education, necessarily involves the use of the new methodologies which are being applied in countries with the most developed educational systems.

And one of the most important (indeed fundamental) points of support for these new methodologies is ICTs use. Therefore, any country wanting to improve its education system following the patterns of those having already done so in a successful way (taking into account for example the PISA classification), should plan the introduction of ICTs in their classes, especially at the stage of higher education.

In any case, in addition to the clear reasons why communication technologies promote people-to-people contacts, intercultural awareness and understanding, the creation of joint curricula (which is already being demanded by the Moroccan institutions themselves) contributes even more strongly to this objective, and can also create close professional links between teachers and even students, specialized in related disciplines.

And the development of the new technologies in higher education, giving support to the modernization of higher education systems through the development of open educational resources, connectivity, the acquisition of digital skills and learning methods and mobilization of stakeholders including teachers, learners, economic and social partners, is already a national priority for Morocco, as indicated in the 2015-2030 national strategic vision.

Modern free tools collaboration solutions like Trello, … offer structured team communication, which is an interesting advantage. It is completely automated, so it does not represent an additional effort or financial cost for institutions. The highlight, with these tools, the discussion and exchange of documents takes place directly in the respective document, and can be used by several users at the same time.

Tasks can also be annotated in a simple way. This also avoids wasteful e-mails on a topic and the colleagues who are involved can follow the discussion at any time. At the same time, searching for important project documents is simplified.

Such asynchronous forms of communication are particularly important in international teams working across different time zones, because colleagues' work schedules cannot overlap. For example, think of a project where some teams work in Portugal and others in Nepal. Because of the time difference, they can hardly meet in regular working hours.

However, often a direct exchange between those involved cannot be substituted. It is important to use the appropriate means of communication in all situations. Audio and video chats with Skype, Meet, Zoom are not only free, but also particularly practical if one wants to discuss a topic with several colleagues. But chats in whatsapp, simple text, can also be particularly useful for international teams. With the help of Slack, Microsoft Teams, for example, you can coordinate in real time and answer questions quickly and spontaneously.

4. d) Geopolitical Landscapes

Geopolitical dynamics often intersect with international collaborations between European and Moroccan universities, impacting communication and project development. Differences in government regulations and policies between Europe and Morocco can affect the ease of collaboration. This includes visa requirements for students and faculty, funding regulations, and intellectual property rights. Harmonizing these policies or finding common ground is crucial for smooth project execution.

Sensitivity to historical backgrounds and diplomatic relations becomes essential in fostering trust and cooperation. Political support and endorsement from respective governments can significantly boost collaborative initiatives. Bilateral agreements, joint initiatives, or endorsements from government bodies can provide legitimacy and resources to the projects, facilitating smoother operations.

Access to funding sources and allocation of resources might vary significantly between European and Moroccan universities due to differences in economic development and funding mechanisms. Disparities in financial capabilities can impact the level of contribution each partner can make to the project, affecting its overall success.

Ensuring alignment with local and international policies, especially in research ethics, data sharing, and compliance standards, is crucial. Differences in legal frameworks or compliance standards might create hurdles if not adequately addressed at the onset of the collaboration.

There is some strategies to navigate through geopolitical issues:

- Establishing connections and dialogue through diplomatic channels can help navigate geopolitical tensions or address regulatory issues between countries;
- Creating joint committees comprising representatives from both regions to address policy alignment, funding issues, and compliance standards can ensure transparency and

mutual understanding;
- Collaborating with governmental bodies, embassies, and policymakers to advocate for smoother collaboration can facilitate endorsement and support at a higher level;
- Being adaptable to changing political landscapes and having contingency plans in place to handle regulatory changes or geopolitical tensions is crucial for sustained collaboration.

By acknowledging and actively addressing these political complexities, European and Moroccan universities can navigate these challenges and build robust partnerships for successful international projects.

The activities planned for the meetings and dissemination purposes of this CBHE project (Fig.2) will achieve, among others, those of spreading not only what we are doing in the project and the obtained results, but also how ICTs can benefit the teaching in mathematics at all levels.

Work Package (WP)	**Challenges**
Project Management	- Project meetings and trainings on European territory, involved several procedures at embassy level. The transfer of European funding between the European coordinating university and the Moroccan universities was time consuming and difficult, as it was necessary to transfer the money first to the central government and only after lengthy and bureaucratic internal processes, the money was transferred to each of the Moroccan partners.
Digital Equipment Installment	- The launch of the tender for the acquisition of the equipment for the video conference rooms was quite complicated, taking into account that the company had to install the equipment in different universities/locations within Morocco.
Dissemination	- Mathematics caravans will visit high schools to publicise the possibilities of ICTs in mathematics to both secondary school teachers and education inspectors. This meetings will be organized to spread information about the project, in particular, what are the possibilities of teaching using ICTs, what are they good for, what are the benefits the offer, etc, but the geographic complexity of Morocco bring to us some challenges.

Fig. 2 Challenges in the MathICs project Work Packages

There are several challenges that Moroccan universities face due to geographical implications. Some of these challenges are:
- Visa issues: Moroccan students and academics often face difficulties in obtaining visas to study or conduct research in European universities. This can hinder academic collaborations and limit opportunities for students to gain international experience
- Funding: Moroccan universities often struggle with limited funding, which can make it difficult to keep up with European universities in terms of research and academic programs. This can lead to a lack of opportunities for Moroccan students and academics to collaborate with their European counterparts.
- Autonomy: Moroccan universities face challenges in achieving autonomy. The government often intervenes in university affairs, such as appointing university presidents and senior faculty members, which can undermine academic freedom and institutional independence.
- Brain drain: Moroccan universities also face challenges in retaining talented faculty members and students. Political instability and limited funding opportunities can drive talented individuals to seek opportunities abroad, leading to a brain drain that

undermines the quality of higher education in Morocco.

Engaging stakeholders is critical to the success of international projects. Stakeholders in Moroccan universities include academic staff, students, funding agencies, and local communities. Universities can engage stakeholders by creating awareness about the project and its benefits, involving stakeholders in project planning and implementation, and providing regular updates on project progress.

As one of the dissemination strategies of the project was based on the organisation of a caravan around the country, it was found at the time that there was a problem with the design of the official map of Morocco. The European partners suggested the construction of a map with the pins of the various places to visit, which became complex taking into account Designing an official map of Morocco can present several challenges, including:

- Border Disputes: Morocco has territorial disputes with both Algeria and Western Sahara, which can make it challenging to accurately represent borders on a map.
- Geographic Complexity: Morocco has a diverse landscape with mountains, deserts, and coastal regions, which can make it difficult to accurately represent the terrain on a two-dimensional map.
- Language: Morocco has multiple official languages, including Arabic, Berber, and French. Choosing which language(s) to include on the map and how to represent them can be a challenge.
- Political Sensitivity: Maps can be politically sensitive, and it's essential to ensure that the design is neutral and doesn't offend any political or cultural groups.
- Accuracy: Maps need to be accurate and up-to-date to be useful to the public. It's essential to ensure that the map's data is accurate and reliable.

It was a bit challenging to create a strategy to the dissemination of all produced contents through servers located at the partner institutions and contribute at the national level, to the development of the pedagogical methods of teaching mathematics using ICTs in various sectors of education including: Faculties of sciences and faculties of sciences and technologies, Engineering schools, aSuperior schools of technology and technical institutes and Business network, Ministry of Education, the Moroccan Society at large.

5. *Strategies for Enhancing Communication*

European and Moroccan universities engaging in international projects must grasp cultural dimensions defining societal values, behaviors, and beliefs. This understanding proves pivotal in tackling communication challenges.

In terms of Individualism versus Collectivism, European cultures highlight individual achievements and personal goals, valuing independence, while Moroccan societies prioritize collectivism, emphasizing group harmony and interdependence. These distinctions impact decision-making, with Europeans favoring autonomy and Moroccans leaning toward consensus-driven approaches. On the other hand, European cultures opt for direct communication, employing explicit language, whereas Moroccan communication thrives on indirectness, relying on implicit cues and context. These differences pose potential pitfalls in project discussions and negotiations. Regarding Time Orientation, European cultures follow a monochronic approach, stressing punctuality and schedule adherence. Moroccan cultures, however, exhibit a polychronic orientation, prioritizing flexibility and relationship-building over strict time adherence.

These different perspectives on time management may clash, affecting meeting deadlines and project schedules. Power Distance, reflecting acceptance of hierarchical structures, differs between the cultures. European societies endorse lower power distance, promoting egalitarianism and open communication within teams and in contrast, Moroccan societies display higher power distance, emphasizing authority, respect and hierarchies, potentially impacting decision-making in joint projects. European cultures welcome ambiguity and

innovation, showcasing lower uncertainty avoidance. Conversely, Moroccan cultures lean towards higher uncertainty avoidance, favoring structured environments and clear guidelines, influencing risk-taking and adaptability in project planning.

Acknowledging these variations enables European and Moroccan universities to bridge communication gaps, creating a collaborative and harmonious environment for successful international projects. The results of this international project experience released the university's international performance from an exploratory perspective about multicultural management within international projects. This article highlights the impact on people's daily work, staff training needs to handle with the growing number of international partnerships, with different degrees of motivation degrees of motivation, growing awareness among teachers, staff and students of the relevance of acquiring foreign language and intercultural skills or the feeling that institutionalized internationalization was an opportunity for growth, associated with internationalization.

All members of this project were clearly aware of the benefits they could get from the internationalization policies established by the consortium, but some of them admitted some personal and contextual shortcomings that limited their abilities to fully develop an international profile.

6. Limitations and Implications

The approximately 30 professors/PhDs from 7 Moroccan universities until the end of the 2nd year of the project, were engaged in the exploitation of the project. The number of conferences in which they participated and/or were invited to participate, the increase in the number of theses requested by PhD students in this area of ICT applied to the teaching of mathematics mathematics and the balanced distribution considering the gender balance in this STEM (Science, technology, engineering, and mathematics) area, demonstrates the success that this project achieves in both European and Moroccan universities.

Despite the limitations of the distribution of universities across the country, which restricts access to higher education for students in rural and less populated areas, several good practices have emerged from the implementation of this international project in Morocco. This suggests that there is potential for international projects to make a positive difference, even in the face of the challenges posed by the uneven distribution of universities. The proposed caravan initiative for disseminating the project results, which aims to involve less urban areas and universities/secondary schools with students with fewer possibilities, demonstrates an effort to address this challenge. By specifically targeting these regions, the caravan seeks to expand access to higher education and the benefits of international projects to a wider range of students.

Overall, the text acknowledges the limitations of international projects in Morocco but also highlights the potential for these initiatives to make a positive impact. The caravan initiative represents a promising approach to reaching underserved areas and expanding access to higher education opportunities. Universities need to build partnerships, in education and research, at regional level, with industry and the community. in order to have an important role to play in achieving the Sustainable Development Goals (SDGs) by 2030.

Building consortia between higher education universities is very important, not only for us to move ahead in how to adapt to the challenges of a changing world of work, but also to contribute to socio-economic development, social development, human development, and basically to building a sustainable global community

7. Recommendations and Best Practices

International projects offer Moroccan universities a valuable opportunity to enhance their academic and research capabilities, but they also pose unique challenges that require specific strategies for success. Effective communication, cultural awareness, project management, and stakeholder engagement are key success factors that universities can implement to overcome

these challenges and contribute to the advancement of higher education in their respective countries. By adopting these factors, Moroccan universities can enhance their reputation and establish themselves as leaders in academic and research excellence on the global stage.

Partnerships between higher education institutions and their local communities should be mutually beneficial. We need to 12ecognize different ways of knowing and doing as a source of strength and sustainability. The key elements to consider when developing a model of inclusion and multiculturalism for international projects:

Respect for diversity: The model should embrace the differences in culture, ethnicity, religion, language, and other factors that exist within the project team. It is essential to recognize that diversity is an asset and that each person's unique perspective and background can contribute to the success of the project.

CONCLUSION

This project initiated an international relationship between the teams of the different countries involved in the project, allowing an understanding of the development needs of the communication management of the projects in third countries, behind the language, religion, attitudes and values, and political environment. Communication is a core competence that, when properly executed, connects each member of a project team to a common set of strategies, goals and actions.

In conclusion, Ramadan can have a significant impact on project management. Project managers should be aware of the potential challenges and adjust their communication, scheduling, and resource allocation strategies accordingly to ensure project success. By being mindful of cultural sensitivities and prioritizing the well-being of team members, project managers can navigate the challenges of Ramadan and maintain project momentum.

Overall, governmental support and endorsement of political issues in Morocco can have a significant impact on higher education institutions, undermining their ability to provide quality education, conduct research, and foster academic freedom and institutional autonomy. Designing an official map of Morocco requires careful consideration of these challenges to ensure that the map is accurate, culturally sensitive, and politically neutral.

These challenges present significant obstacles for both Moroccan and European universities seeking to collaborate and work together. However, with increased communication and cooperation, it is possible to overcome these challenges and foster meaningful academic partnerships. Working together in this multi-cultural European atmosphere will foster mutual understanding among the team. The work will be enriched by the diverse backgrounds from European and Moroccan HEIs due to the exchange of different working approaches and methods in the context of work. Specific problems of each country were addressed, discussed and maybe solved due to the various backgrounds and histories of the HEIs. The diversity of countries and partners involved are bringing different views regarding various intercultural issues which are hot topics at the moment in Europe.

To help the International Team members in each university to deepen their understanding of different cultures and perspectives it is important to consider the following key elements (Fig.3):

This flowchart illustrates the key elements for helping international team members deepen their understanding of different cultures and perspectives. It starts with diverse representation, which ensures that the team includes members from diverse backgrounds, cultures, and nationalities. This diversity helps to break down stereotypes and assumptions, and to foster a more inclusive and respectful environment.

Next, cultural awareness and competence are essential for effective intercultural communication. This means understanding the different cultural norms, values, and beliefs that can influence communication styles and behaviors. Team members should be able to recognize and appreciate cultural differences, and to communicate in a way that is respectful and

appropriate for the context. Clear communication channels are also important to ensure that all team members are able to understand each other. This includes using clear and concise language, avoiding jargon, and being mindful of cultural differences in communication styles. It is also important to establish clear protocols for communication, including how to handle disagreements and misunderstandings. Inclusive practices are also essential for creating a welcoming and supportive environment for all team members. This includes being mindful of different cultural sensitivities, and providing opportunities for all team members to participate and contribute. It is also important to recognize and value the different perspectives that team members bring to the table. Continuous learning is essential for helping team members deepen their understanding of different cultures and perspectives. This includes providing opportunities for training and development on cultural competence and inclusive practices. Team members should also be encouraged to share their learnings with each other, and to participate in cross-cultural exchanges and experiences.By prioritizing the k-factors presented in this exploratory article, it is possible to create a model of inclusion and multiculturalism that promotes diversity, equity, and inclusion for all team members.

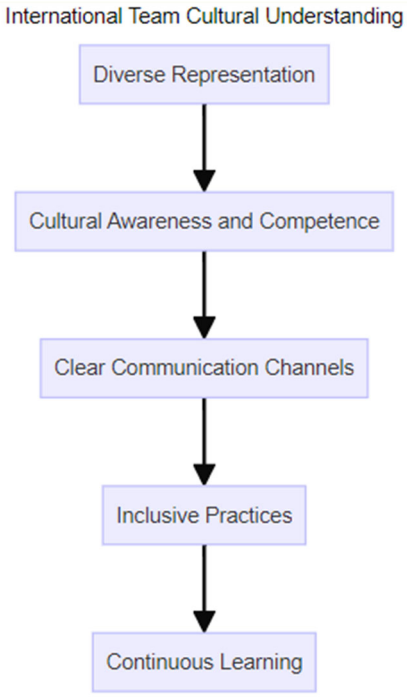


Fig. 3 International Team cultural understanding

Approaching international cooperation inside higher education universities in Morocco requires a comprehensive approach that involves strategic planning, partnership development, and the creation of a welcoming environment for international students and faculty.

By promoting academic exchange, research collaboration, and cross-cultural understanding, Moroccan universities can contribute to the development of new knowledge and help to address global challenges.

Writing this article allowed the author to gain valuable insights into the current state of Moroccan higher education and potential areas for improvement. Navigating through cultural differences and diverse perspectives in international projects requires open-mindedness, flexibility, and a willingness to learn and adapt.

APPENDIX

Literature Review

Ayad, Khalid & Dobli Bennani, Khaoula & Elhachloufi, Mostafa. (2021). Which Governance

Model for Moroccan Universities?. International Journal of Higher Education. 10. 49. 10.5430/ijhe.v10n4p49.

Benahnia, Abdellah. "Transnational Education in Morocco: Current and Future Challenges." Journal of Education and Practice 6 (2015): 127-133.

Bizjak, Martin and Faganel, Armand, (2020), Internal Communicationn in Global Project Teams, Management, 15, issue 3, p. 179-206.

Galan-Muros, Victoria & Pedro, Francesc. (2023). Sinergies for international cooperation in higher education

Galli, Brian. (2021). Effective Strategies for Communicating and Managing Communication in a Project Team: My Perspective. International Journal of Applied Industrial Engineering. 8. 1-11. 10.4018/IJAIE.20210101.oa1.

Keim Cubas, Lucrecia & Khan, Sarah & Pinyana, Àngels & Raluy Alonso, Angel. (2022). Internationalization and Intercultural Competence in Higher Education:Quality and Innovation.

Lückmann, Patrick & Färber, Kristina. (2016). The Impact of Cultural Differences on Project Stakeholder Engagement: A Review of Case Study Research in International Project Management. Procedia Computer Science. 100. 85-94. 10.1016/j.procs.2016.09.127.

Martin, Gillian. (2014). The Effects Of Cultural Diversity In The Workplace. Journal of Diversity Management (JDM). 9. 89. 10.19030/jdm.v9i2.8974.

Montiel Alafont, Francisco Javier. (2022). Internationalization and Intercultural Competence in Higher Education Quality and Innovation Chapter 3 Diversity, management and identity politics -A critical view from a fuzzy-culture perspective.

Muszynska, Karolina & Marx, Susanne. (2019). Communication management practices in international projects in Polish and German higher education institutions. Procedia Computer Science. 164. 329-336. 10.1016/j.procs.2019.12.190.

Muszynska, Karolina, (2015), Communication Management in Project Teams: Practices and Patterns, p. 1359-1366, ToKnowPress.

Muszynska, Karolina. (2018). A Concept for Measuring Effectiveness of Communication in Project Teams. Journal of Economics and Management. Vol. 33. pp. 63-79.

Rajkumar, S. (2010). Art of communication in project management. Paper presented at PMI® Research Conference: Defining the Future of Project Management, Washington, DC. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

Spronken-Smith, Rachel & Mitchell, Liesel & Seyedmehdi, Shabnam. (2017). PhD Student Ambassadors: Partners in Promoting Graduate Research. International Journal for Students as Partners. 1. 10.15173/ijsap.v1i2.3213.

Vasyl Taras, Dan Baack, Dan Caprar, Alfredo Jiménez, Fabian Froese (2021). Research: How Cultural Differences Can Impact Global Teams

Zemlickienė, Vaida; Indrė Lapinskaitė and Zenonas Turskis, (2022), Internal Communication in R&D: Decision-Making Methods Based on Expert Approaches, Sustainability, 14, (19), 1-13

REFERENCES

[1] Vasyl Taras, Dan Baack, Dan Caprar, Alfredo Jiménez, Fabian Froese, "Research: How Cultural Differences Can Impact Global Teams", Harvard Business Review, Consume Behavior, 2021.

Özel Gereksinimli Çocukların Sesbilgisel Farkındalık Becerilerine İlişkin Türkiye'de Yapılan Çalışmaların İncelenmesi: Sistematik Derleme

İngilizce Review of Studies Conducted in Turkey on Phonological Awareness Skills of Children with Special Needs: Systematic Review

Deniz AKDAL [*,1], Nurettin YILMAZ[2]

[*]: denizakdal@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9272-3422
[1]: *Eğitim Fakültesi, Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir, Türkiye*
[2]: *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye*

Özet: Özel gereksinimli bireylere özel eğitimin temel amaçlarından olan bağımsız yaşam becerilerini kazandırma sürecinde okuma becerisi önemli bir yere sahiptir. Formal okuma-yazma öğretiminden önce erken okuryazarlık becerilerinin bireyde bulunmasının okuma-yazma öğretimini kolaylaştıracağına dair alanyazında bulgular mevcuttur. Erken okuryazarlık becerisinin alt becerilerinden olan sesbilgisel farkındalık becerisi bir dilin alt birimlerini oluşturan sözcük, uyak, hece ve sesbirimler ile ilgili bireyin farkındalığını ve farklı şekilde kullanabilme becerisini ifade etmektedir. Bu çalışmanın amacı yurtiçinde özel gereksinimli bireylere yönelik olarak yapılmış sesbilgisel farkındalık becerilerini konu alan çalışmaların sistematik bir şekilde incelenmesidir. Çalışmada Google Akademik, TrDizin ve YÖKTez veri tabanlarında "sesbilgisel farkındalık" anahtar kelimesiyle taramalar yapılmıştır. Tarama sonucunda araştırmacılar tarafından belirlenen ölçütler doğrultusunda 12 çalışma örneklem grubuna dahil edilerek içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz sonucunda özel gereksinimli bireylerle yapılan sesbilgisel farkındalık çalışmalarının giderek arttığı, çalışmaların çeşitli gereksinim gruplarıyla yapılabildiği ancak öğrenme güçlüğü alanında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu araştırma sonucunda sesbilgisel farkındalık uygulamalarının özel gereksinimli çocukların dil ve okuma becerilerinin gelişmesini olumlu etkilediği ve desteklediği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Sesbilgisel Farkındalık, Okuma, Özel Eğitim*

Abstract: Reading skills have an important place in the process of providing individuals with special needs with independent living skills, which is one of the main purposes of special education. There are findings in the literature that the presence of early literacy skills in the individual before formal literacy teaching will facilitate literacy teaching. Phonetic awareness skill, which is one of the sub-skills of early literacy skill, expresses the individual's awareness of the words, rhymes, syllables and phonemes that make up the subunits of a language and the ability to use them differently. The aim of this study is to systematically examine the studies on phonics awareness skills conducted for individuals with special needs in Turkey. In the study, searches were made in Google Scholar, TrDizin and YÖKTez databases with the keyword "phonetic awareness". As a result of the screening, 12 studies were included in the sample group in line with the criteria determined by the researchers and analyzed by content analysis method. As a result of the analysis, it is seen that phonics awareness studies with individuals with special needs are increasing, and studies can be done with various needs groups, but they are

concentrated in the field of learning difficulties. As a result of this research, it has been revealed that phonetic awareness practices positively affect and support the development of language and reading skills of children with special needs.

Keywords: *Phonics Awareness, Reading, Special Education*

I. GİRİŞ

Dünyaya gelen her insan kendine özgü gelişimsel özelliklere ve bireysel farklılıklara sahiptir. Özbakım, dil gelişimi, bilişsel gelişim, sosyal-duygusal gelişim ve motor gelişimden oluşan temel gelişim alanlarının en az birinde akranlarından anlamlı düzeyde farklılık gösteren kişiler özel gereksinimli birey olarak adlandırılmaktadır. Bu kişiler doğum öncesi ve doğum sonrası nedenlerle akademik ve sosyal yaşantılarında bazı olumsuzluklar ile karşılaşabilmektedir (Aruk, 2008; Şanal vd, 2017). Olumsuzlukları en aza indirmek ve özel gereksinimli bireylerin bağımsız yaşam becerilerini desteklemek amacıyla sunulan eğitim hizmetlerinin tamamı özel eğitim kapsamındadır.

Bağımsız yaşam becerisi hedeflenerek yürütülen bu süreçte eğitimin temel becerilerinden biri olan okuma öğrenimi oldukça önemli bir yere sahiptir. Özel gereksinimi olan bireylerin kaynaştırılmasının ve toplumsal uyumunun önemi arttıkça okuma gereksinimi de aynı doğrultuda hayati önem kazanmıştır. Okuma becerisi, bireyin sözcükleri çözme, sözcükleri tanıma ve okuduğunu anlama yeteneklerini barındırır (Cohen, 2005). Okuma becerisinin kazanılması için gerekli bir takım bilgi, beceri ve tutumlar vardır. Bu bilgi ve beceriler alan yazında filizlenen okuryazarlık veya erken okuryazarlık (early literacy) olarak adlandırılmaktadır. Erken okuryazarlık bireyin geleneksel okuryazarlık öğretimine başlamadan önceki evrede, okuma ve yazma becerisi ile ilgili kazanması istenilen önkoşul tutumların, beceri, bilgilerin hepsi olarak kabul edilmektedir (Sulzby ve Teale, 1991; Whitehurst ve Lonigan, 1998). Bu temel becerilere sahip olmayan çocukların çoğunluğunda okuma yazma becerilerinin ediniminde güçlük yaşadığı birçok araştırmada ortaya konmuştur. Yapılan araştırmalar artık çocukların erken dönemde okuma ve yazmaya karşı edinmesi gereken temel becerilerin kendiliğinden oluşan bir zihinsel süreç olmadığını ve desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Erken okuryazarlık becerileri arasında önemli bir yer tutan sesbilgisel farkındalık becerisi kelime içerisinde yer alan sesleri belirlemeyi ve değiştirebilmeyi, kelimelerde yer alan heceleri tespit etmeyi, konuşulan cümleler içerisinde bulunan kelimelerin farkında olmayı, söylenişleri benzer olan kelimelerin tespitini ve üretimini kapsayan becerileri kapsayan bir alandır (Van Viersen ve diğ., 2018). Yeterli sesbilgisel farkındalık becerilerine sahip olan çocuklar kelimeleri daha hızlı çözümleyeceklerdir ve çözümleme için ayrılan zamanın kısalması okuduğunu anlamaya ayrılan zamanı arttıracaktır (Akdal ve Kargın, 2018). Sesbilgisel bilgi ve becerilere sahip olan okuyucular, kelime çözümleme ve okuduğunu anlama konularında, zayıf sesbilgisel bilgiye sahip olan okuyuculara kıyasla daha başarılı olacaktır (Güldenoğlu, Kargın ve Miller, 2016). Bu nedenle mevcut çalışmamızda özel gereksinimli çocukların sesbilgisel farkındalık becerilerine ilişkin yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Bu kapsamda katılımcı grubunda özel gereksinimli çocuklar bulunan sesbilgisel farkındalık konulu bilimsel araştırmalar içerik analizi ile çözümlenerek aşağıda belirtilen sorulara cevap aranmıştır.

1. Sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olarak yurt içinde özel gereksinimli bireylerle yapılmış çalışmaların *türlerine göre dağılımı* nasıldır?
2. Sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olarak yurt içinde özel gereksinimli bireylerle yapılmış çalışmaların *yapıldıkları yıllara göre dağılımı* nasıldır?

3. Sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olarak yurt içinde özel gereksinimli bireylerle yapılmış çalışmaların *örneklem grubundaki bireylerin özel gereksinim türlerine* göre dağılımı nasıldır?
4. Sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olarak yurt içinde özel gereksinimli bireylerle yapılmış çalışmaların *örneklem büyüklüklerine göre dağılımı* nasıldır?
5. Sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olarak yurt içinde özel gereksinimli bireylerle yapılmış çalışmaların *veri toplama araçlarına göre dağılımı* nasıldır?
6. Sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olarak yurt içinde özel gereksinimli bireylerle yapılmış çalışmaların *araştırma yöntemlerine göre dağılımı* nasıldır?
7. Sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olarak yurt içinde özel gereksinimli bireylerle yapılmış çalışmaların *konu dağılımları ve sonuçları* nasıldır?

II. YÖNTEM

A. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olarak yurt içinde özel gereksinimli bireylerle yapılmış çalışmaları; türleri, yayımlanma yılları, gereksinim türleri, örneklem büyüklükleri, veri toplama araçları, araştırma metotları, araştırma konuları ve sonuç özelliklerini belirlenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla sistematik alan yazın taraması metodu kullanılmıştır. Sistematik alan yazın taraması, literatürde yer alan çalışmaların detaylı şekilde taranmasının ardından araştırmacılar tarafından belirlenmiş ölçütlere göre filtrelenmesi ve araştırmaya dahil edilecek yayınların analiz edilerek raporlaştırılması sürecidir. (Kitchenham, 2004; Karaçam, 2013). Sistematik alan yazın taraması ile yapılan çalışmalar net olma ve tekrar edilebilir olma özelliğine sahiptir. Böylece yanlılığı en aza indirmek amaçlanarak edinilen bulguların güvenilir olması sağlanmaya çalışılır (Higgins and Green, 2011).

B. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesinde araştırmaya konu olan örnekleme ölçüt getirilmesiyle oluşan amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Büyüköztürk vd., 2013). Sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olarak yurt içinde özel gereksinimli bireylerle yapılmış çalışmalara ulaşmak için "sesbilgisel farkındalık" anahtar kelimesi kullanılarak Google Akademik, TrDizin ve YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanları taranmıştır. Yapılan detaylı taramaların ardından elde edilen çalışmaların kaynakçaları da taranmış ve bu sürecin sonunda 12 çalışma araştırmaya dahil edilerek detaylıca incelenmiştir.

C. Verilerin Toplanması ve Analiz Edilmesi

Bu araştırmada incelenmiş olan çalışmalar araştırmacılar tarafından belirlenmiş olan ölçütlere göre değerlendirilmiştir. Araştırmaya dahil etme ölçütleri olarak (a) yurt içinde yapılmış olması, (b) çalışmaya katılan bireylerin özel gereksinimli olması, (c) sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olması (d) erişime açık bir makale olması (e) makalenin hakemli bir dergide yayınlanmış olması belirlenmiştir. Dışlama ölçütü ise alan yazın taraması ya da betimsel bir çalışma olma olarak belirlenmiştir. Taramalar sonucunda elde edilen 405 çalışma kriterler doğrultusunda incelenmiş ve bu derleme çalışmasına dahil edilecek 12 çalışma belirlenmiştir. Çalışmaya dahil edilen araştırmalar içerik analizi yöntemiyle oluşturulan form eşliğinde detaylı bir şekilde incelenmiştir. Belirlenen dahil etme kriterlerini taşıyan 12 araştırma türleri, yayımlanma yılları, katılımcıların gereksinim türleri, örneklem büyüklükleri, veri toplama araçları, araştırma metotları, araştırma konuları ve sonuç özellikleri açısından incelenmiş ardından okuyuculara kolaylık sağlayacak şekilde betimsel olarak sunulmuş ve yorumlanmıştır.

D. Araştırma Etiği

Bu araştırmanın tüm aşamalarında, "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamındaki tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen hiçbir eylem gerçekleştirilmemiştir. Çalışmanın yazım sürecinde bilimsel etik kurallarına uygun davranılmış, veriler üzerinde tahrifat yapılmamıştır.

E. Etik Kurul İzin Bilgileri

Bu çalışma alan yazın taraması, doküman inceleme çalışması olması sebebiyle Etik Kurul İzni alması gereken çalışmalar arasında yer almamaktadır. Bu sebeple Etik Kurul İzni beyan edilmemiştir.

F. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma Google Akademik, TrDizin ve YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanları tabanlarının taranmış ve dahil edilmiş 12 çalışma ile sınırlıdır.

G. Güvenirlik ve Geçerlilik

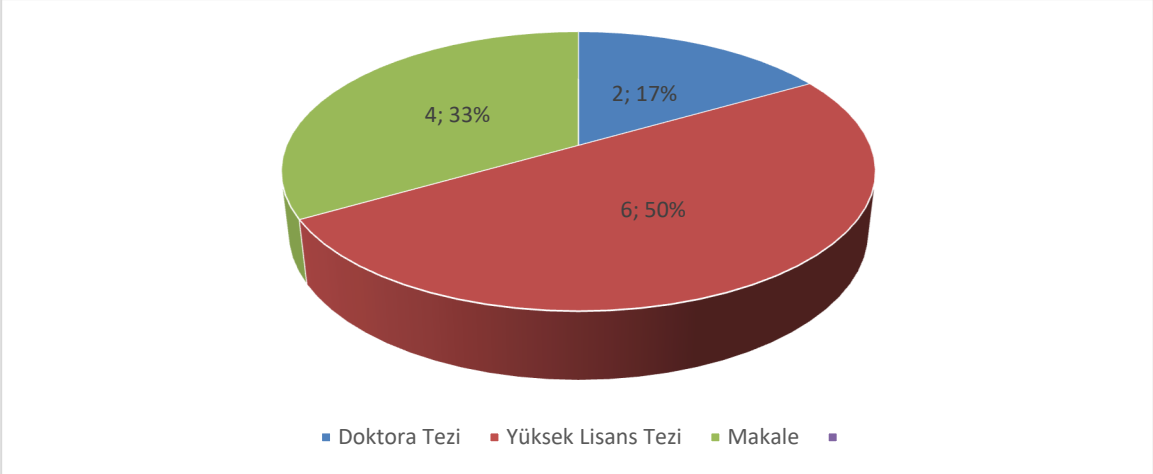
Veri toplama aracının güvenirliğinin sağlanması amacı ile araştırma kapsamında ele alınan çalışmaların sayısının az olması nedeni ile alanında uzman 2 kişi tüm çalışmaları inceleyerek araştırmacılar arasındaki tutarlılık oranı % 94,4 olarak tespit edilmiştir. Bu bulgu araştırmanın veri toplama sürecinde güvenirliğinin yeterli olduğunu göstermektedir. Ayrıca araştırmanın güvenirliğini arttırmak amacıyla çalışma grubunda ele alınan bütün araştırmalar kaynakça da yıldızla belirtilmiştir. Geçerlilik hesaplanmasında tutarlılık oranı hesaplama formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Çepni, 2007). Hesaplamalar sonucunda geçerlilik %100 olarak tespit edilmiştir.

III. BULGULAR

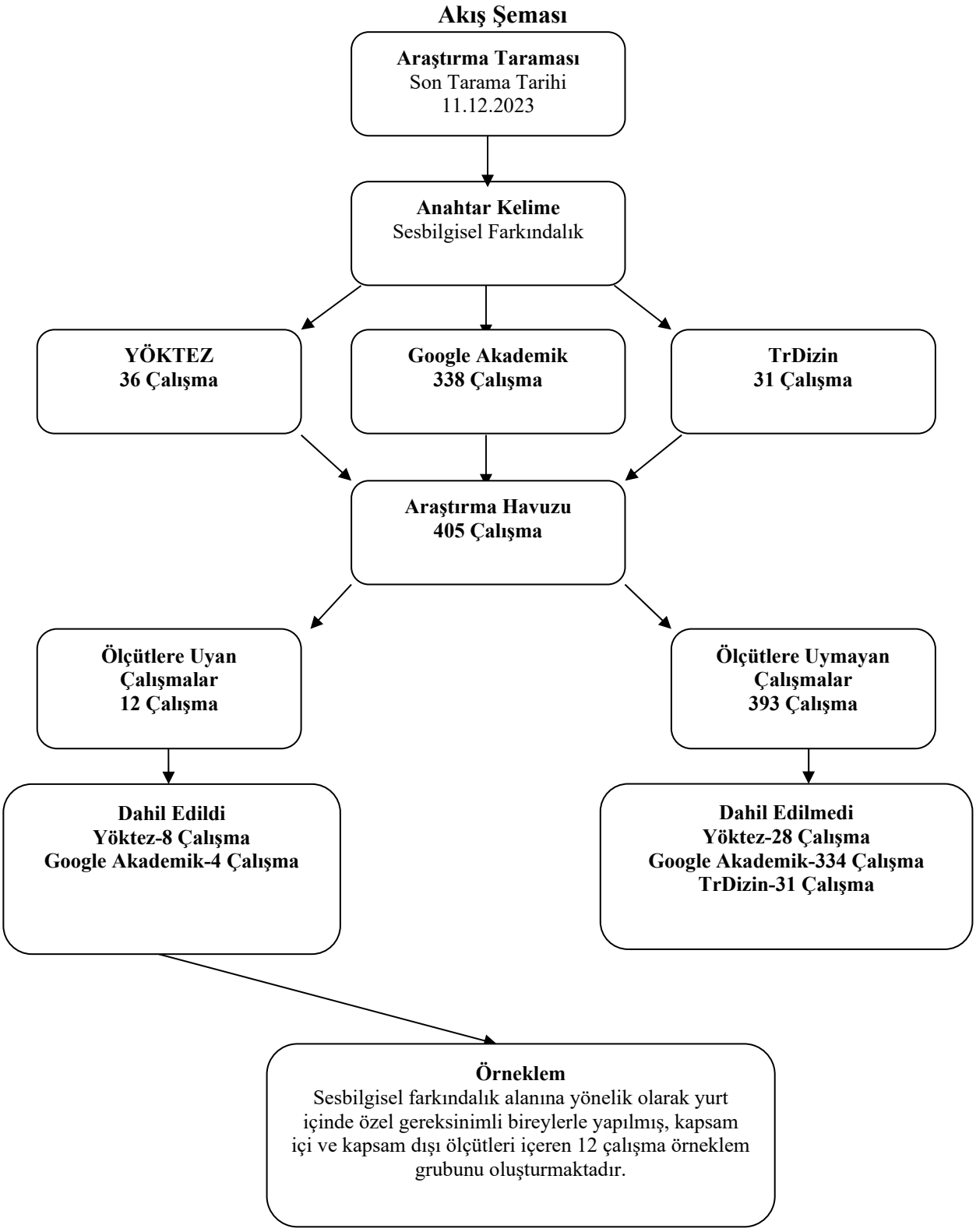
Çalışmanın bu kısmında akış şemasına, dahil edilen araştırmalara yönelik bulgulara ve açıklamalara yer verilmiştir.

"Sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olarak yurt içinde özel gereksinimli bireylerle yapılmış çalışmaların türlerine göre dağılımı nasıldır?" sorusuna yönelik bulgular Şekil 1'de gösterilmiştir.

Şekil 1. Çalışmaların Türlerine Göre Dağılımları

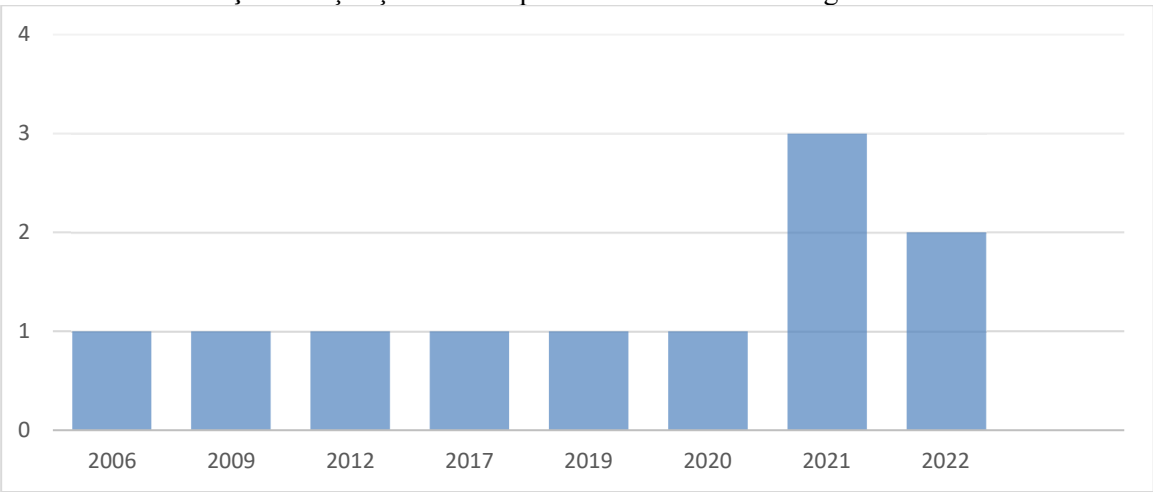


Şekil 1'de gösterildiği üzere araştırmaya dahil edilen 12 çalışmanın 6'sının yüksek lisans tezi, 4'ünün araştırma makalesi 2' sinin ise doktora tezi olduğu tespit edilmiştir.



"Sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olarak yurt içinde özel gereksinimli bireylerle yapılmış çalışmaların yapıldıkları yıllara göre dağılımı nasıldır?" sorusuna yönelik bulgular Şekil 2'de gösterilmiştir.

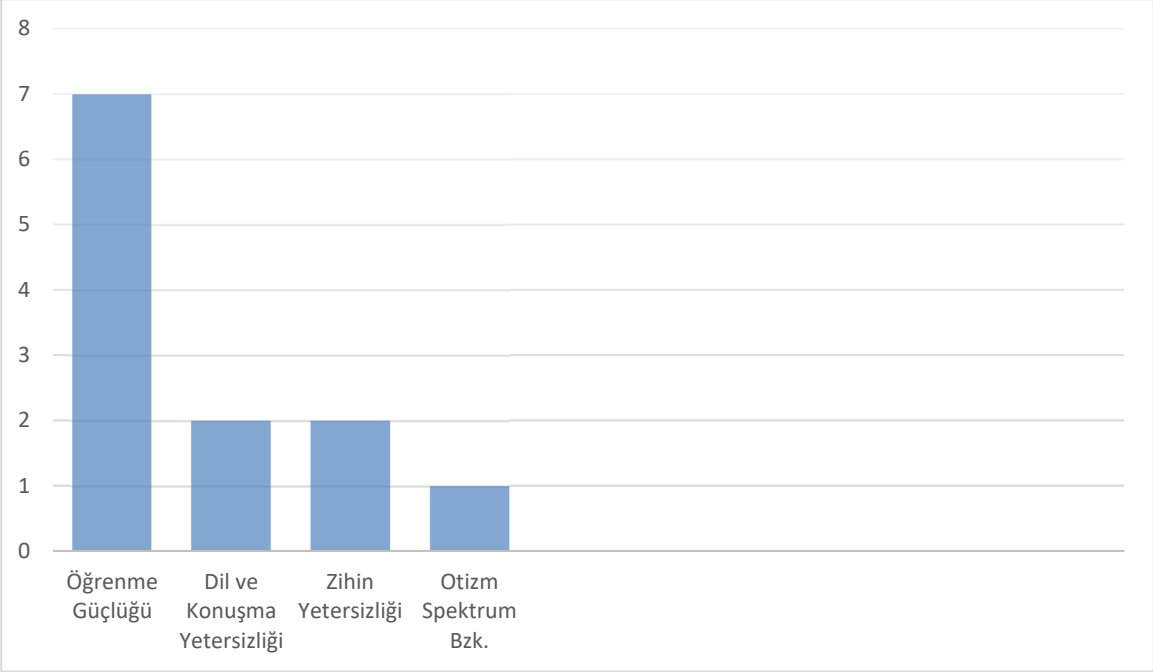
Şekil 2. Çalışmaların Yapıldıkları Yıllara Göre Dağılımları



Şekil 2'de gösterildiği üzere araştırmaya dahil edilen 12 çalışma 2006, 2009, 2012, 2017, 2019 ve 2020 yıllarında 1'er adet olmak üzere 3'ü 2021 yılında ve 2'si 2022 yılında gerçekleştirilmiştir.

"Sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olarak yurt içinde özel gereksinimli bireylerle yapılmış çalışmaların örneklem grubundaki bireylerin özel gereksinim türlerine göre dağılımı nasıldır?" sorusuna yönelik bulgular Şekil 3'te gösterilmiştir.

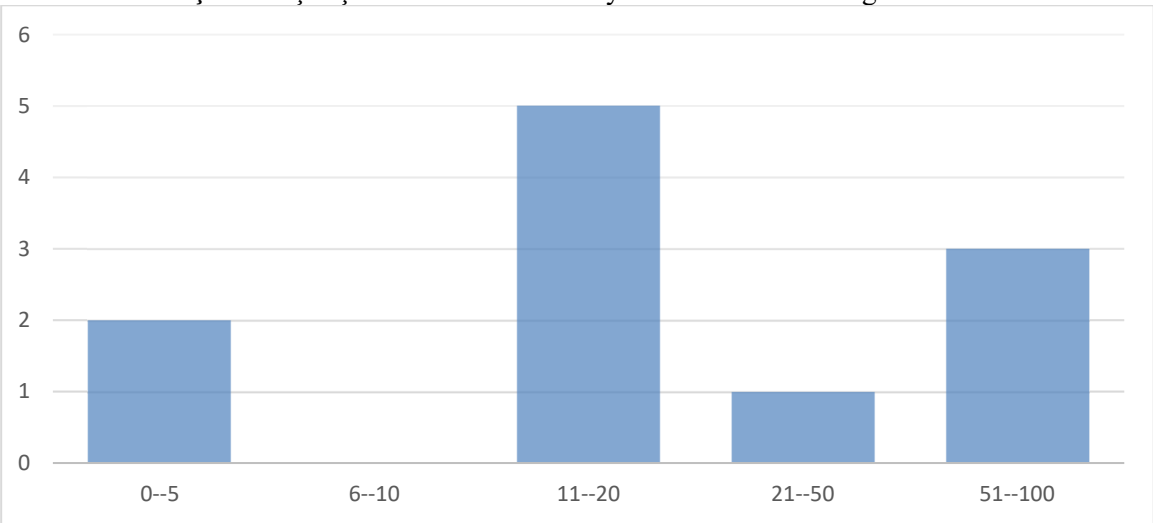
Şekil 3. Çalışmaların Örneklem Grubundaki Bireylerin Özel Gereksinim Türlerine Göre Dağılımları



Şekil 3'te gösterildiği üzere araştırmaya dahil edilen 12 çalışmanın 7'sinin örneklemini öğrenme güçlüğü olan çocuklar, 2'sinin örneklemini dil ve konuşma yetersizliği olan çocuklar, 2'sinin örneklemini zihin yetersizliği olan çocukların oluşturduğu saptanmıştır. Bunlara ek olarak 3 çalışmada normal gelişim gösteren çocuklarda araştırmalara katılımcı olarak dahil edilmiştir.

"Sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olarak yurt içinde özel gereksinimli bireylerle yapılmış çalışmaların örneklem büyüklüklerine göre dağılımı nasıldır?" sorusuna yönelik bulgular Şekil 4'te gösterilmiştir.

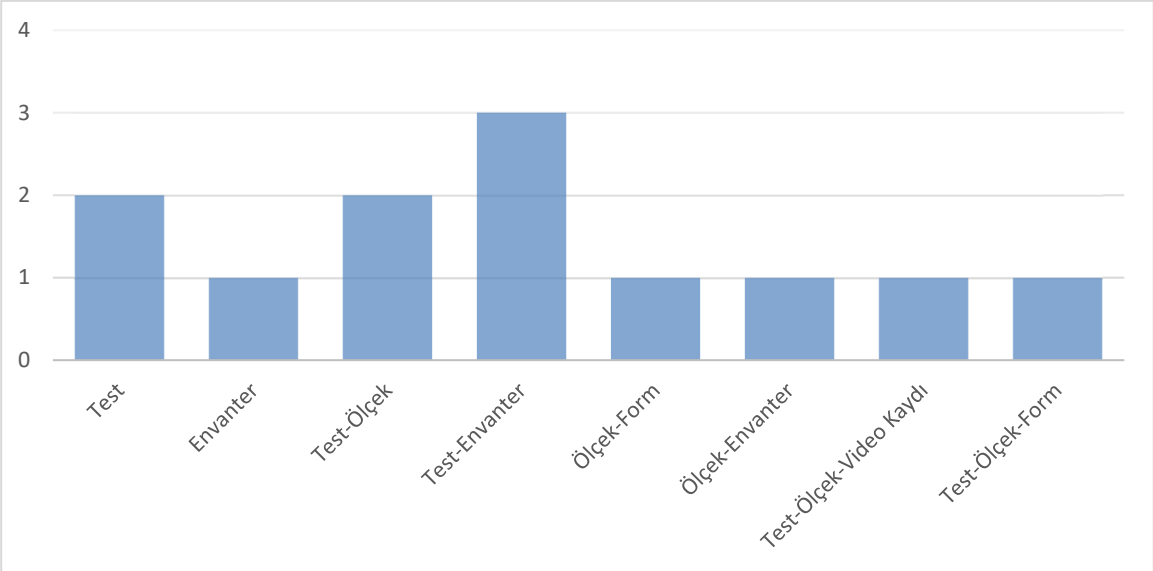
Şekil 4. Çalışmaların Örneklem Büyüklüklerine Göre Dağılımları



Şekil 4'te gösterildiği üzere araştırmaya dahil edilen 12 çalışmanın 2'sinin örneklem büyüklüğü 0-5 arası katılımcıdan, 5'inin örneklem büyüklüğü 11-20 arası katılımcıdan, 1'inin örneklem büyüklüğü 21-50 arası katılımcıdan, 3'ünün örneklem büyüklüğü 51-100 arası katılımcıdan oluştuğu belirlenmiştir. Bu katılımcılara ek olarak 3 çalışmanın deney grubunda toplam 94 normal gelişim gösteren katılımcı bulunmaktadır.

"Sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olarak yurt içinde özel gereksinimli bireylerle yapılmış çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımı nasıldır?" sorusuna yönelik bulgular Şekil 5'te gösterilmiştir.

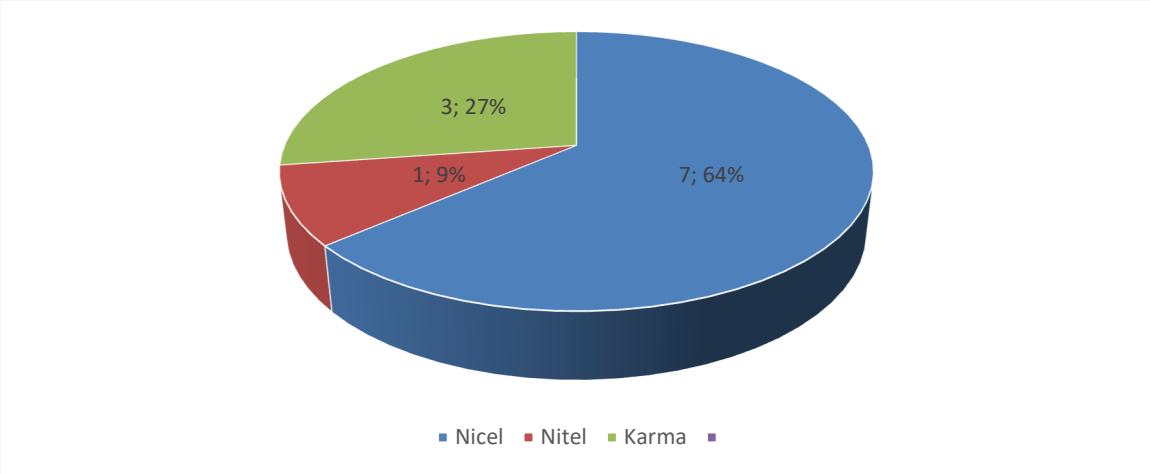
Şekil 5. Çalışmaların Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımları



Şekil 5'te gösterildiği üzere araştırmaya dahil edilen çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarının 2'sinin test, 1'inin envanter olduğu belirlenmiştir. Bunlara ek olarak 2 çalışmada test ve ölçek birlikte, 3 çalışmada test ve envanter birlikte, 1 çalışmada form ve ölçek birlikte, bir çalışmada test, video ve ölçek kaydı birlikte, bir çalışmada ise test, ölçek ve form birlikte kullanılmıştır.

"Sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olarak yurt içinde özel gereksinimli bireylerle yapılmış çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımı nasıldır?" sorusuna yönelik bulgular Şekil 6'da gösterilmiştir.

Şekil 6. Çalışmaların Araştırma Yöntemlerine Göre Dağılımları



Şekil 6'da gösterildiği üzere araştırmaya dahil edilen çalışmaların 8'inde nicel araştırma yöntemleri, 3'ünde karma desenli araştırma yöntemleri ve 1'inde ise nitel araştırma yöntemleri olmak üzere farklı araştırma yöntemleri kullanılmıştır.

"Sesbilgisel farkındalık alanına yönelik olarak yurt içinde özel gereksinimli bireylerle yapılmış çalışmaların konu dağılımları ve sonuçları nasıldır?" sorusuna yönelik bulgular Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Dahil Edilen Çalışmaların Konuları ve Sonuçları

No	*Konu-Amaç*	*Sonuçlar*
1	Sesbilgisel farkındalık becerileri eğitiminin okuma güçlüğü yaşayan hafif derecede zihinsel engelli çocukların okuma becerileri üzerinde etkililiği	Hafif derecede zihinsel engelli çocuklara verilen sesbilgisel farkındalık becerileri eğitiminin çocukların artikülasyon becerilerinde, alıcı dil becerilerinde, sesbilgisel farkındalık becerilerinde ve okuma becerileri üzerinde etkili olduğu görülmüştür.
2	Sesbilgisel farkındalık becerileri eğitiminin okuma sorunu olan çocuklar üzerinde etkililiği	Sesbilgisel farkındalık becerilerinin geliştirilmesi amacıyla verilen eğitimin okuma sorunu yaşayan çocukların sesbilgisel farkındalık becerileri kadar okuma becerileri ve artikülasyon becerileri üzerinde de olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
3	Okuma güçlüğü olan çocuklarda sesbilgisel farkındalık, çalışma belleği ve hızlı isimlendirme becerileri arasındaki ilişkinin incelenerek normal gelişim gösteren akranlarıyla karşılaştırılması	Sesbilgisel farkındalık becerilerinin okuma becerisi ile yakından ilişkili olduğu, okuma becerileri ile sözel çalışma belleği arasında anlamlı bir ilişki olmadığı ve okuma güçlüğü olan çocukların araştırmaya konu olan alanlarda akranlarına göre anlamlı düzeyde negatif yönde farklılaştığı saptanmıştır.
4	Drama temelli eğitim uygulamasının disleksili bir ilkokul öğrencisinin	Drama temelli eğitim uygulamasının öğrencinin okuma sırasında oluşan endişe

	sesbilgisel farkındalık becerilerine etkililiği	düzeyini ve hata sayısını azalttığı ayrıca iletişim, iş birliği, özgüven ve yardımlaşma gibi becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir.
5	Kekemeliği olan ve olmayan okul öncesi dönemdeki çocukların dil, sesletim, sesbilgisel farkındalık ve yürütücü işlev becerilerinin karşılaştırılması ve ilişkilerinin incelenmesi	Kekemeliği olan çocukların araştırmaya konu olan diğer becerilerde de olduğu gibi sesbilgisel farkındalık becerilerinde de anlamlı düzeyde negatif yönde farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır
6	Konuşma sesi bozukluğu olan okul öncesi dönemindeki çocukların sözel çalışma belleği, hızlı isimlendirme ve sesbilgisel farkındalık becerilerinin ve aralarındaki ilişkilerin incelenmesi	Katılımcıların sesbilgisel farkındalık becerilerinin yaşına uygun düzeyde olmadığı, sözel çalışma belleği ve hızlı isimlendirme becerilerinde yaşına göre performansının yavaş olduğu saptanmıştır. Araştırmaya konu olan becerilerin aralarında ilişki olduğu belirtilmektedir.
7	SESFAR programının okuma güçlüğü yaşayan öğrencilerin sesbilgisel farkındalık becerileri üzerinde etkisinin incelenmesi	SESFAR programı uygulanmasının ardından sesbilgisel farkındalık becerilerinin gelişim gösterdiği, sesbilgisel farkındalık, kelime farkındalığı, hece farkındalığı, uyak farkındalığı ve sesbirim farkındalığı becerilerinde de gelişim olduğu ancak anlamlı düzeyde olmadığı, SESFAR programının sosyal geçerliliğinin sınıf öğretmenlerinden alınan görüşlerle incelendiği ve yüksek olduğu tespit edilmiştir.
8	SESFAR programının otizm spektrum bozukluğu olan çocukların sesbilgisel farkındalık becerileri üzerindeki etkililiğinin incelenmesi	SESFAR programının uygulanmasının ardından çocukların edindikleri bilgileri genelleyebildikleri ve akranlarına benzer düzeyde sesbilgisel farkındalık becerileri sergiledikleri tespit edilmiştir. Otizm spektrum bozukluğu olan çocukların aileleri ve öğretmenlerinden elde edilen verilere göre sosyal açıdan geçerli olduğu göstermektedir.
9	Özgül öğrenme güçlüğü olan ve olmayan öğrencilerin morfolojik farkındalık becerilerinin karşılaştırılması	Özgül öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin normal gelişim gösteren akranlarına göre yapım eki ve çekim eki becerilerinde anlamlı düzeyde fark olduğu ve eğitim düzeyleri arttığı halde farkın aynı şekilde kaldığı sonucuna ulaşılmıştır.
10	SESFAR programının okuma güçlüğü yaşayan öğrencilerin sesbilgisel farkındalık becerileri üzerinde etkisinin incelenmesi	SESFAR programı uygulanmasının ardından sesbilgisel farkındalık becerilerinin gelişim gösterdiği, sesbilgisel farkındalık, kelime farkındalığı, hece

		farkındalığı, uyak farkındalığı ve sesbirim farkındalığı becerilerinde de gelişim olduğu ancak anlamlı düzeyde olmadığı, SESFAR programının sosyal geçerliliğinin sınıf öğretmenlerinden alınan görüşlerle incelendiği ve yüksek olduğu tespit edilmiştir.
11	Okuma güçlüğü olan çocuklarda sesbilgisel farkındalık, çalışma belleği ve hızlı isimlendirme becerileri arasındaki ilişkinin incelenerek normal gelişim gösteren akranlarıyla karşılaştırılması	Sesbilgisel farkındalık becerilerinin okuma becerisi ile yakından ilişkili olduğu, okuma becerileri ile sözel çalışma belleği arasında anlamlı bir ilişki olmadığı ve okuma güçlüğü olan çocukların araştırmaya konu olan alanlarda akranlarına göre anlamlı düzeyde negatif yönde farklılaştığı saptanmıştır.
12	Sesbilgisel farkındalık becerileri eğitiminin okuma güçlüğü yaşayan hafif derecede zihinsel engelli çocukların okuma becerileri üzerinde etkililiği	Hafif derecede zihinsel engelli çocuklara verilen sesbilgisel farkındalık becerileri eğitiminin çocukların artikülasyon becerilerinde, alıcı dil becerilerinde, sesbilgisel farkındalık becerilerinde ve okuma becerileri üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

IV. TARTIŞMA

Bu çalışmanın genel amacı doğrudan ülkemizde özel gereksinimli çocuklara yönelik erken okuryazarlık becerileri içerisinde önemli bir yere sahip olan sesbilgisel farkındalık becerilerine yönelik ülkemizde yapılan çalışmaların incelenmesidir. Sesbilgisel farkındalık becerisi erken okuryazarlık becerileri içerisinde yer alan bir beceridir (Gillion, 2005). Erken okuryazarlık 1920' den 1980' lere kadar formal öğretim öncesi hazırlık becerileri olarak literatür de yer almıştır (Teale, 1995). Erken okuryazarlık alanına yönelik ülkemizde ilk çalışma Baydık (2003) tarafından gerçekleştirilen filizlenen okuryazarlık ve desteklenmesi isimli çalışmadır. Bu amaç doğrultusunda toplam 12 çalışma olduğu ortaya konmuştur. 6'sının yüksek lisans tezi, 4'ünün araştırma makalesi 2' sinin ise doktora tezi olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmaların yıl bazlı artışına bakıldığında her yıl bir önceki yıldan daha fazla akademik çalışma yapıldığı görülmektedir. Sayıların artışlarının 1 veya 2 çalışma şeklinde olması sesbilgisel ve erken okuryazarlık konularının ülkemizde yeni çalışılmaya başlayan bir alan olması ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Sesbilgisel farkındalık becerileri tipik gelişim gösteren ve özel gereksinimli çocukların okuma performanslarını doğrudan etkilemektedir. Bu yüzden özel gereksinimli çocukların erken dönemde desteklenmesi ve sesbilgisel farkındalık müdahalelerine ve değerlendirilmesine ilişkin çalışmalarının sayısının artması gerektiği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalara bakıldığında 12 çalışmanın 7'sinin örneklemini öğrenme güçlüğü olan çocuklar, 2'sinin örnekleminin dil ve konuşma yetersizliği olan çocuklar, 2'sinin örnekleminin ise zihin yetersizliği olan çocuklardan oluştuğu görülmektedir. Her ne kadar sesbilgisel farkındalık becerileri erken dönemde kazanılması gereken beceriler arasında yer alsa da özel gereksinimli çocukların bu becerileri edinmeleri zaman alabilmektedir. Bu yüzden erken dönem dışında ilkokul, ortaokul ve lise dönemlerinde dahi sesbilgisel farkındalık becerileri çalışılabilmektedir. Bu durum sesbilgisel farkındalık becerilerin okuma becerileri üzerindeki önemini arttırmaktadır. Sesbilgisel farkındalık alanına yönelik yapılan çalışmaların incelenmelerinde verilerin toplanmasında kullanılan araçlara ilişkin sonuçlar yüksek oranda

geçerlilik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış olan test araçlarının kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca değerlendirme araçlarının ve ölçeklerinde kullanıldığı tespit edilmiştir. Yurt dışı alan yazına bakıldığında test araçlarının çocukların sesbilgisel farkındalık becerilerine yönelik kısımlarının kullanıldığı bununla birlikte sadece sesbilgisel farkındalık becerilerine odaklı çalışan çocukların performanslarını değerlendiren araçların kullanılmaktadır.

Ülkeler özel gereksinimli çocukların okuma ve yazma akademik becerilerini ciddi oranda desteklemektedir. Sesbilgisel farkındalık becerilerine ilişkin yapılacak olan çalışmalarda müdahale programlarının çalışılması özel gereksinimli çocukların okuma performanslarına doğrudan katkı sağlayacaktır.

V. KAYNAKLAR

[1] Akdal, D., & Kargın, T. (2019). Sesbilgisel farkındalık becerilerini desteklemeye yönelik SESFAR müdahale programının etkililiğinin incelenmesi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 27(6), 2609-2620.

[2] Akoğlu, G. ve Turan, F. (2012). Eğitsel müdahale yaklaşımı olarak sesbilgisel farkındalık: Zihinsel engelli çocuklarda okumanın bozulma etkileri. Hacettepe Eğitim Dergisi , 42 , 11–22.

[3] Aral, N. & Gürsoy, F. (2007). Özel eğitim gerektiren çocuklar ve özel eğitime giriş. İstanbul: Morpa.

[4] Ataman, A. (2003). Özel eğitime muhtaç olmanın nedenleri. A. Ataman (Ed.), Özel gereksinimli çocuklar ve özel eğitime giriş, (6.bölüm) içinde (s. 33-50). Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık

[5] Baykoç Dönmez, N. (2015). Özel gereksinimli çocuklar ve özel eğitim (3. Baskı.) Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık.

[6] Batu, S., & Kırcaali İftar, G. (2011). Kaynaştırma (6. baskı). Ankara: Kök Yayıncılık

[7] Bozdağ, T., & Şahin, A. (2022). Sesbilgisel Farkındalık Becerilerini Destekleme Müdahale Programının Okuma Güçlüğü Yaşayan Öğrencilerin Sesbilgisel Farkındalık Becerilerine Etkisi. Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi, 5(3), 272–286. https://doi.org/10.47477/ubed.1186042

[8] Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2013). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi.

[9] Çetin M. (2017). Özel Gereksinimli Bireylerin Tercihlerinin Değerlendirilmesi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 2017, Cilt:18(2), s. 309- 328.

[10] Cohen, R. (2005). An early literacy telecommunication exchange pilot project: The MMM project. Educational media international, 42(2), 109-115.

[11] Cohen, L., Manion, L., and Morrison, K. (2013). Research methods in education. Routledge.

[12] Demirtaş, Ç. P. Y., & Ergül, C. T. D. (2017). Okuma güçlüğü olan öğrencilerde okuma, sesbilgisel farkındalık, hızlı isimlendirme ve çalışma belleği becerilerinin incelenmesi (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Özel Eğitim Anabilim Dalı).

[13] Demirtaş, Ç. P., & Ergül, C. (2020). Düşük Okuma Başarısı Gösteren Çocuklarda Okuma, Sesbilgisel Farkındalık, Hızlı İsimlendirme ve Çalışma Belleği Becerilerinin İncelenmesi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakultesi Dergisi . https://doi.org/10.30964/auebfd.479111

[14] Diken, İ. H. (2015). Otizm spektrum bozukluğu (OSB) olan öğrenciler. Diken, İ. H. (Ed). Özel eğitime gereksinimi olan öğrenciler ve özel eğitim (11. Baskı) içinde (s.410- 446). Ankara: Pegem A Akademi.

[15] Eripek, S. (2005). Özel gereksinimi olan çocuklar ve özel eğitim. S. Eripek (Ed.), Özel eğitim içinde (s. 1-14). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları

[16] Gül, G. (2006). Hafif derecede zihinsel engelli çocukların okuma becerilerine ses bilgisel farkındalık becerileri eğitiminin etkisinin incelenemesi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Özel Eğitim Bilim Dalı.
[17] Güldenoğlu, B., Kargın, T., & Ergül, C. (2016). Sesbilgisel farkındalık becerilerinin okuma ve okuduğunu anlama üzerindeki etkisi: Boylamsal bir çalışma. İlköğretim Online, 15(1).
[18] Kurtaran, N. (2021). Konuşma sesi bozukluğu olan okul öncesi çocuklarda sözel çalışma belleği, hızlı isimlendirme ve sesbilgisel farkındalık becerilerinin incelenmesi. YL tezi
[19] Dodur, HM (2021). Özgül Öğrenme Güçlüğü Olan ve Olmayan Morfolojik Farkındalık Becerilerinin Karşılaştırılması Özel Öğrenme Güçlüğü Olan ve Olmayan Öğrencilerin Morfolojik Farkındalık Becerilerinin Karşılaştırılması. Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi , 2 (2), 157–170.
[20] Higgins, J. P. T. and Green, S. (2011). Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 5.1.0 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration.
[21] Karaçam, Z. (2013). Sistematik derleme metodolojisi: Sistematik derleme hazırlamak için bir rehber. Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi, 6(1), 26-33.
[22] Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. (NICTA Technical Report 0400011T.1). Keele, UK: Keele University Department of Computer Science.
[23] Krippendorff, K. (2018). Content analysis: An introduction to its methodology. Sage publications
[24] Meb (2006). Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği. Resmî Gazete, 26184, 31-05.
[25] Sulzby, E., & Teale, W. (1991). Emergent literacy. Handbook of reading research, 2, 727-757.
[26] Tekin, S. E. (2021). Türkçe Konuşan Okul Öncesi Dönemdeki Kekemeliği Olan ve Olmayan Çocukların Dil, Sesletim, Sesbilgisel Farkındalık ve Yürütücü İşlev Becerilerinin Incelenmesi (Doctoral dissertation, Anadolu University (Turkey)).
[27] Terzioğlu, I. (2009). Otizm Spektrum Bozukluğu olan çocukların sesbilgisel farkındalık becerilerinin desteklenmesinde SESFAR (Sesbilgisel Farkındalık) Müdahale Programı'nın etkililiği. YL tezi.
[28] Topalca, S. (2019). Drama yönteminin dislekside sesbilgisel farkındalık becerisine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
[29] Van Viersen, S., de Bree, E. H., Zee, M., Maassen, B., van der Leij, A., & de Jong, P. F. (2018). Pathways into literacy: The role of early oral language abilities and family risk for dyslexia. Psychological Science, 29(3), 418-428.
[30] Whitehurst, G. J., & Lonigan, C. J. (1998). Child development and emergent literacy. Child development, 69(3), 848-872.
[31] Yücel, D. (2009). Sesbilgisel (Fonolojik) eğitiminin okuma sorunu olan çocukların üzerindeki etkisinin incelenmesi. YL tezi.

Customer Segmentation by Using Artificial Learning: An Application in Digital Accounting Transactions

Ebru Geçici*,[1], Selçuk Alp[1], Umut Rıfat Tuzkaya[1], Oğuz Ton[2], Alperen Gökalp[2]

*egecici@yildiz.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7954-9578
[1]*Department of Industrial Engineering, Yildiz Technical University, İstanbul, Türkiye*
[2]*F.İ.T. Bilgi İşlem Sistemleri Servis Sanayi ve Ticaret A.Ş., İstanbul, Türkiye*

Abstract: According to the accounting transactions, companies can keep their economic information and take their next steps based on this information. Today, through the contributions of digitalization and developing technology, these processes can be done digitally in the electronic environment. These digital systems such as e-invoice and e-ledger are offered to users as a service by different companies. However, the customers do not use all of the digital accounting transaction products provided by the accounting companies. The main idea of this paper emerges at that point. With the customer information we first cluster these customers by using k-means algorithms, and then using the similarity of the clusters, we identify applications that customers may need. According to the results, with the available data sets, there are three clusters. In the first cluster e-invoice, e-delivery, and e-archive should be used by the customers, which they do not use currently. In the second cluster, on the other hand, e-invoice and e-ledger should be suggested for the non-user customers. Unfortunately, for the third cluster, there is not enough data to get an inference. Thus, with the machine learning algorithms, the requirements of the customers can be defined and the missing products can be offered in advance.

Keywords: *Artificial Learning, Unsupervised Learning, Clustering, Customer Segmentation*

INTRODUCTION

Accounting transactions include processes such as determining, processing, classifying, summarizing and reporting the economic information owned by the company or business. In short, thanks to the accounting systems created by companies, it is possible to obtain information about the financial situations of companies and make plans in line with this information. With the developing technology, keeping these records has begun to be transferred from the physical environment to the digital environment, and today these processes are almost completely continued in digital environments [1]. In this context, products have started to be produced within the scope of these services in our country, and platforms, where multiple needs are collected on a single platform, have started to show their presence. One of these companies in the sector is SOVOS. SOVOS offers the services that companies need to meet the standards, obligations and necessary formats determined by the Revenue Administration on a single platform. For this purpose, the services it provides to its customers are *e-invoice* (creating and sending invoices digitally), *e-delivery note* (the document that companies with a certain income level must have and that allows the transportation of goods from one address to another), *e-producer receipt* (an electronic document with the same legal qualities as a paper producer's receipt used as a commercial document and used as an invoice in the purchase of goods from farmers who are not subject to real tax), *e-archive invoice* (system that allows sending invoices to companies, end consumers and taxpayers who are not registered in the e-invoice system), *e-ledger* (platform that allows digitalization of the processes of creating and archiving legal

books), *e-reconciliation* (making debt-receivable agreements with companies' customers and business partners), and *e-self-employment receipt* (platform that allows tracking the professional activities of freelancers) [2].

When the aforementioned applications are taken into account, not all applications offered by SOVOS are used by all companies. While some companies use one of these applications, some companies may use more than one of these applications. The purpose of this project emerges from these usage rates. The main purpose of this study includes comparing the applications used by the companies using the applications offered by SOVOS according to their similar financial characteristics and recommending the steps to be taken for the companies that do not use the applications. In other words, it is aimed to determine future promotions according to customer structures. In this context, the clustering method, one of the unsupervised learning techniques under the title of machine learning, is preferred to identify customer groups with similar characteristics. Clustering is applied in many different fields such as banking, recommendation engines, health, urban transformation, and image segmentation [3]. For instance, in one of the studies conducted in the field of health, Parlett-Pelleriti et al. use the clustering methods to provide preliminary information in the diagnosis and treatment of autism spectrum disorder [4]. Another study conducted in the field of health was discussed under the title of image segmentation by Furizal et al. [5]. In their study, they used the K-Means clustering algorithm to segment an external wound image dataset consisting of three types of wounds: abrasion, puncture and tear. Their results showed that abrasion wounds were easier to segment compared to puncture wounds and lacerations. Rizkyanto and Gaol, on the other hand, apply k-means algorithm to get customer segmentation of personal credit on financial industry [6]. Then, by separating clusters where customers are likely to fail to pay, the bank can enable to take preventive actions and provide payment withdrawals or invoicing as information to the collection system. In another study, Facendola and her colleagues [7] determine the profiles of citizens by segmentation and profiling according to socio-economic variables and the perception of the main factors affecting food security. For this purpose, they use the k-means algorithm for this process.

The most basic structure of clustering algorithms ensures that the values in the same cluster are as close to each other as possible, while ensuring that different clusters are as far away from each other as possible. In this context, this study aims to provide customer segmentation for the companies using digital accounting documents in the financial sector. With these context, the customers are grouped with the k-means algorithm. Then, customers in a similar group will be recommended digital accounting applications that they may need in the future and that they do not currently use.

The rest of the paper is organized as follows. In the second part, details of the k-means algorithm that will be used in the clustering process is presented. In the third section, details of the application is given. In the conclusion, we conclude the study.

METHODOLOGY: MACHINE LEARNING AND CLUSTERING

With the latest developments in the field of artificial learning and machine learning, an increase is observed in their application areas and usage rates day by day. Machine learning methods are divided into two: supervised learning and unsupervised learning methods, and this distinction varies depending on the structure of the data set. If the data set includes the dependent variable expressed as Y in addition to the independent variables, X, the methods used to analyze this data set are called supervised learning. The main goal here is to obtain inferences about Y using X independent variables. The models created in this context are called regression (if Y is continuous) or classification (if Y is discrete) problems, depending on whether Y has a continuous or discrete structure. If the data set does not contain the variable Y, this type of learning problem is called clustering. The purpose for this studies is to determine the

relationships between observation values, in other words, to discover hidden patterns and data groups in the data set. For instance, examples such as identifying customers with similar characteristics in market research, medical imaging, anomaly detection, social network analysis or search result grouping are examined under the title of clustering [8]. Clustering, which is an unsupervised learning method, constitutes the methodology of this study, consists of determining the similarities between customers using e-ledger applications and determining the subsequent studies according to these clusters.

As mentioned above, many different clustering algorithms can be applied to different areas. However, the most well-known clustering methods in the literature are k-means and hierarchical clustering. While in the k-means method, the relationship between observation values is tried to be examined by using the predetermined number of clusters (k), in hierarchical clustering, the relationship between observation values is determined by using the tree structure called dendogram [9]. In the next stage, the k-means algorithm that will be used in the project is explained. The reason for choosing this method is that the data set is not suitable for hierarchical clustering and the k-means method is suitable. In the k-means method, the data set tries to be divided into k predetermined clusters. The following steps are followed for this separation process [9].

1. With $C_1, C_2, \dots, C_K$, clusters are created containing the indices of the observations in each cluster.
2. Each observation value is assigned to be in at least one cluster, $C_1 \cup C_2 \cup \dots \cup C_K = \{1, \dots, n\}$. Here n represents the total number of observations.
3. No observation value is allowed to be in more than one cluster ($C_k \cap C_{k'} = \emptyset \; for \; k \neq k'$).

If observation value i is located in a cluster, it is denoted as $i \in C_k$. The main purpose of the K-means algorithm is to ensure that the deviation within the cluster is as small as possible, and this is called within-the-cluster variation, $W(C_k)$. Thus, to solve the problem, the intra-cluster variation in each cluster ($\min_{C_1, C_2, \dots, C_K} \{\sum_{k=1}^{K} W(C_k)\}$) is tried to be minimized. While different measurement methods can be used to calculate within-the-cluster variation, the most preferred distance measurement unit is the Euclidean Distance. Accordingly, the objective function can be expressed as $W(C_k) = \frac{1}{|C_k|} \sum_{i,i' \in C_k} \sum_{j=1}^{p} \left(x_{ij} - x_{i'j}\right)^2$ and the objective function is written as in equation (1).

$$\min_{C_1, C_2, \dots, C_K} \left\{ \sum_{k=1}^{K} \frac{1}{|C_k|} \sum_{i,i' \in C_k} \sum_{j=1}^{p} \left(x_{ij} - x_{i'j}\right)^2 \right\} \tag{1}$$

The number of clusters k, predetermined as a hyper-parameter, is the most important parameter required for the model to work. Therefore, determining the appropriate number of clusters is of great importance. The two most used methods in the literature for determination are Silhouette score and elbow chart. The silhouette score allows the quality of the clusters to be evaluated within the range [-1, 1]. While positive score values indicate that clusters are well discriminated, negative values indicate that cluster assignments are less appropriate [10]. In Table 1, the Silhouette score values should be evaluated according to their ranges.

Another evaluation method is the elbow chart. In order to create the elbow chart, the within-the-cluster variation value is calculated for each k value. Then, the calculated values are graphed with the number of clusters k on the x-axis and the obtained value on the y-axis. In the resulting graph, the point at which the slope of the transition between clusters begins to decrease is determined as the appropriate number of clusters.

In the next, the results of the k-means method will be presented using the sample data set for the determined problem.

Table I. Relationship between Average Silhouette Width Index and Cluster Structure (Adapted from [11])

AVERAGE SILHOUETTE SCORE	CLUSTER STRUCTURE
0.71-1	Strong
0.51-0.7	Successful
0.26-0.5	Weak
<0.25	Unsuccessful

APPLICATION

The k-means is used to determine the similarities between companies using e-archive, e-invoice, e-delivery note, e-ledger or e-reconciliation applications in the finance sector. The main purpose here is to examine the companies in the same cluster and provide suggestions for potential purchases if there are any products mentioned above that they do not use. The followed processes can be summarized as in Fig. 1.

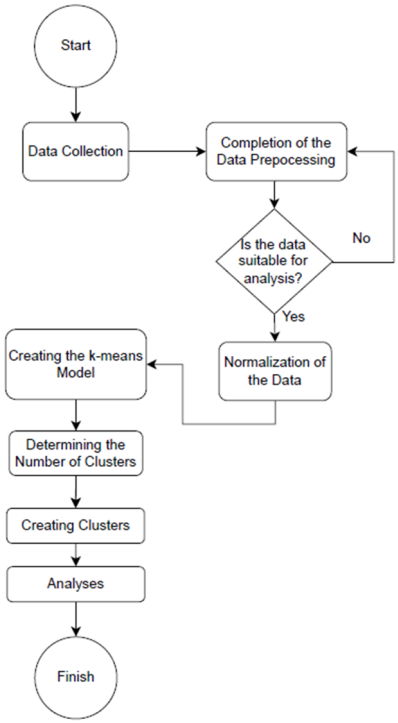


Fig. 1. Pipeline of the clustering processes

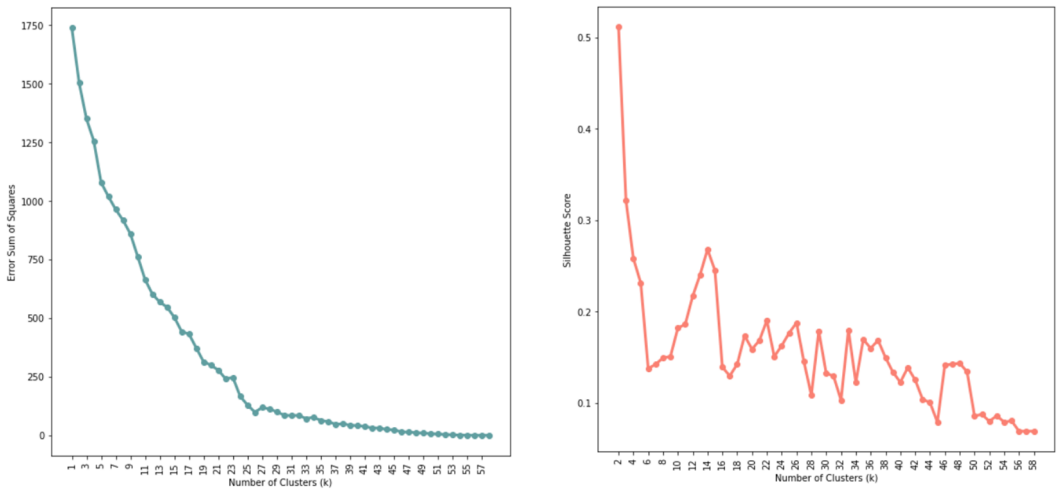
In the analyses to be carried out in this context, first the data set is created and the proper parameters for the model is determined. Afterwards, the results obtained from the k-means is presented. Based on these results, what can be done in the next stages and promotion suggestions is given according to the application usage of the clusters. The list of companies provided by SOVOS includes information about which applications the relevant companies have and how long they have been using these applications. However, since this information would not be sufficient to determine the similarities between companies, financial information provided by the companies' Public Disclosure Platform (KAP) is also used. According to this information, seven different features in total are obtained with the financial calculations in Table II. These values are calculated for the years 2020, 2021 and 2022. Thus, a total of 21 variables are added to the data set using these financial values.

Table II Financial Variables Added to the Data Set

Formulation Name	Formula	#
Current Ratio	$Current\ Ratio = Current\ Assests\ /Current\ Liabilities$	(2)
Economic Ratio 1	$Economic\ Ratio\ 1 = \ Total\ Liabilities/\ Issued\ Capital$	(3)
Economic Ratio 2	$Economic\ Ratio\ 2 = \ Non - current\ Assets/(Issued\ Capital + \ Non - current\ Liabilities)$	(4)
Accounts Payable Turnover	$Accounts\ Payable\ Turnover = (Revenue + Cost\ of\ Sales)/(Current\ Liabilities + \ Non - current\ Assets)$	(5)
Gross Sales Margin	$Gross\ Sales\ Margin = (Revenue + Cost\ of\ Sales)/(Revenue)$	(6)
Operating Margin	$Operating\ Margin = Profit\ (Loss)\ From\ Operating\ Activities\ / (Revenue + Cost\ of\ Sales)$	(7)
State of Debtor	$State\ of\ Debtor = \ (Current\ Liabilities + \ Non - current\ Assets)/Total\ Liabilities\ and\ Equity$	(8)

In addition to financial variables, the sector in which the companies are located is also added to the model as a variable. Thus, a sample data set is prepared with 22 independent variables and 58 company information (observation values). After this process, the data set is made ready for preliminary examinations and analysis. In this context, for companies with missing data on the basis of variables, the missing data are added to the model by taking the average of other companies in that sector. After checking the deficiencies in the data set, the data is scaled and the k-means algorithm is run. For this process, the "Kmeans" function in the Python programming language is used and sklearn libraries is called. To determine the appropriate number of clusters, silhouette score values and elbow charts are drawn as in Fig. 2.

When the graphs in Fig. 2 are examined, it is seen that it is appropriate to determine the number of clusters varying between 2 and 4. In this context, in order to see the distinctions in detail, the customers within the company in the sample data set are grouped into three clusters. According to the result of this process, there are 48 customers in the first cluster, nine customers in the second cluster, and one customer in the third cluster.



(a) (b)

Fig. 2. Evaluation charts created to determine the number of clusters suitable for the data set: (a) elbow graph and (b) Silhouette scores chart

When the first cluster is examined, it is seen that e-invoice and e-delivery note applications, especially the e-archive application, are used by approximately 76%, 64% and 61% of customers, respectively. This emphasizes providing information about the use of these products to customers who do not use the specified applications. It is seen that all of the customers in the second cluster use the e-archive application and none of them use the e-reconciliation application. In addition, it is seen that 45% of them use e-invoice and e-ledger, but the remaining part do not use these applications. The fact that approximately half of them need to use e-invoice and e-ledger indicates that other companies that do not use it may need this application. For this reason, it is necessary to investigate the usability of applications for companies that do not use applications. It could not be interpreted because the number of companies in the third cluster is small.

When the results are examined, it is seen that new suggestions can be offered to customers with clusters and there are analyzes that can be done in the next step. However, expanding the data set in the study is of great importance in terms of the comprehensiveness of the results obtained and their representation of large audiences.

CONCLUSION

Through the accounting transactions, companies can control the economic information they have and follow up their subsequent processes accordingly. Thanks to advancing technological applications, accounting processes have begun to be followed through digital platforms, and one of the companies providing services in this context is SOVOS. SOVOS offers different applications such as e-archive and e-invoice to its customers, but not every customer uses all the applications offered. To detect the similarities between the customers, they are clustered using the k-means algorithm and then, the applications they used are examined. According to the results, it is concluded that these applications should be recommended to customers who are in that cluster but do not use certain applications.

For the future, this study can be conducted by using large data sets, which contains more observation value than available number of customer. Moreover, the methodology can be enlarged with different algorithms in the unsupervised learning category.

REFEENCES

[1] Aslan, Ü., & Özerhan, Y. (2017). Big data, muhasebe ve muhasebe mesleği. Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 19(4), 862-883.

[2] SOVOS, "Türkiye Vergi Uyumluluğu Yazlımı", Erişim Tarihi: 16.11.2023, https://sovos.com/tr/kdv/urunler/turkiye-vergi-uyumlulugu-yazilimi/.

[3] Ghosal, A., Nandy, A., Das, A. K., Goswami, S., & Panday, M. (2020). A short review on different clustering techniques and their applications. Emerging Technology in Modelling and Graphics: Proceedings of IEM Graph 2018, 69-83.

[4] Parlett-Pelleriti, C.M., Stevens, E., Dixon, D., & Linstead, E. J. (2023). Applications of unsupervised machine learning in autism spectrum disorder research: a review. Review Journal of Autism and Developmental Disorders, 10(3), 406-421.

[5] Furizal, F., Akbar, S. A., Yudhana, A., & Kusno, M. (2023). Analysis of the Influence of Number of Segments on Similarity Level in Wound Image Segmentation Using K-Means Clustering Algorithm. Control Systems and Optimization Letters, 1(3), 132-138.

[6] Rizkyanto, H., & Ford, L. G. (2023). Customer Segmentation of Personal Credit using Recency, Frequency, Monetary (RFM) and K-means on Financial Industry. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 14(4).

[7] Facendola, R., Ottomano Palmisano, G., De Boni, A., Acciani, C., & Roma, R. (2023). Profiling Citizens on Perception of Key Factors of Food Security: An Application of K-Means Cluster Analysis. Sustainability, 15(13), 9915.

[8] Google Developers, "What is Clustering?", Erişim Tarihi: 01.11.2023, https://developers.google.com/machine-learning/clustering/overview

[9] James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). An introduction to statistical learning (Vol. 112, p. 18). New York: springer.

[10] Aslantaş, G., Gençgül, M., Rumelli, M., Özsaraç, M., & Bakırlı, G. Customer Segmentation Using K-Means Clustering Algorithm and RFM Model K-Means Kümeleme Algoritması ve RFM Modeli Kullanarak Müşteri Segmentasyonu.

[11] Ng, R.T., & Han, J. (1994, September). Efficient and Effective clustering methods for spatial data mining. In Proceedings of VLDB (pp. 144-155).

Malzeme İhtiyaç Planlamada Tek Seviyeli Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama

An Application on the Determination of Single-Level Lot Sizes in Material Requirement Planning

Simge D. YAŞAR[*,1], Hasan ŞAHİN[2], Ömer Faruk EFE[3]

[*]: *simgeysr@icloud.com*, ORCID: 0009-0001-3726-0776

[1]: *Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa, Türkiye*

[2]*Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa, Türkiye*

[3]*Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa, Türkiye*

Özet: Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi, önceden belirlenmiş sevkiyat planlarını başarıyla uygulayabilmek, malzemelerin gerektiği zamanlarda temin edilmesini ve üretimin planlandığı şekilde zamanında gerçekleştirilmesini sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Bu sistem, envanterde minimal seviyede stok bulundurarak operasyonel süreçleri optimize eder. Günümüzde işletmeler rekabet şartlarına dayanabilmek için müşteri taleplerine uygun ürünü, en az maliyetle sağlamak zorundadırlar.

Üretim sisteminde malzeme ihtiyaçlarının belirlenmesinin ardından en önemli konu net ihtiyaçların karşılanmasında toplam maliyetleri en aza indirgeyerek parti büyüklüğü belirlemektir.

Bu çalışmada işletme yönetiminin kritik bir alanı olan Malzeme İhtiyaç Planlaması içerisinde, tek seviyeli parti büyüklüğü belirleme yöntemlerine odaklanılmıştır. Birçok yöntem bulunmakta olup, en uygun parti büyüklüklerini belirlemek için çeşitli stratejiler mevcuttur. Ayrık sipariş algoritması (L-4-L), Wagner Whitin (WW), En düşük birim maliyet (LUC) ve Silver Meal (SM) algoritmaları ile körük üreten bir işletmede 140125 kodlu komple körük için bir uygulama çalışması yapılmış ve seçilen parti büyüklüğü algoritmaların performansları değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Malzeme İhtiyaç Planlaması, Parti Büyüklüğü, Tedarikçi Yönetimi*

Abstract: The Material Requirement Planning System is designed to successfully implement predetermined shipment plans, ensure that materials are provided when necessary and production is carried out on time as planned Jul. This system optimizes operational processes by keeping a minimum level of inventory in the inventory. Nowadays, enterprises have to provide the product suitable for customer demands at the least cost in order to withstand competitive conditions.

After determining the material needs in the production system, the most important issue is to determine the lot-size by minimizing the total costs in meeting the exact needs.

In this study, single-level lot-size determination methods were focused on within Material Requirement Planning, which is a critical area of business management. There are many methods and various strategies are available to determine the most suitable lot-sizes. An application study was conducted for a complete bellows with code 140125 in an enterprise that produces air spring using the discrete order algorithm (L-4-L), Wagner Whitin (WW), Lowest unit cost (LUC) and Silver Meal (SM) algorithms, and the performance of the selected lot-size algorithms was evaluated.

Keywords: *Material Requirements Planning, Lot-size, Suppliers Management*

I. GİRİŞ

Üretim sistemlerinde planlamanın amacı, toplam maliyetleri minimize ederek, talepleri karşılayacak şekilde üretim miktarlarını belirlemektir. Son yıllarda birçok işletme, üretim faaliyetlerini daha etkili bir şekilde yönetmek amacıyla Malzeme İhtiyaç Planlama (MİP) Sistemini benimseme eğilimindedir. MİP sistemi, işletmelerin ana üretim çizelgeleriyle entegre olarak alt montaj ve daha alt seviye bileşenlerin üretim süreçlerini koordine etmeyi sağlar.

İşletmeler, sürekli üretim faaliyetlerini sürdürebilmek ve müşterilere zamanında yanıt verebilmek amacıyla üretimin belirli aşamalarında stok tutma ihtiyacı duyarlar. 19. yüzyılın başlarına kadar şirketler, sürdürülebilirliklerini sağlayabilmek için mümkün olduğunca fazla stok bulundurmanın gerekliliğine inanmışlardır. Fazla stok bulundurmanın zararları, bu tarihten sonra adım adım fark edilmeye başlanmıştır. İhtiyaç duyulduğunda tedârik mantığı 20. Yüzyıldan sonra, gelişen endüstri ile gelişmeye başlanmıştır. Bunun yanında, stok mâliyetlerinin en aza indirgenmesi ve stok kontrolünün iyi bir şekilde planlanması gerektiği önem kazanmıştır [1].

II. Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri yönetimi, işletmelerin tedarikçi süreçlerini, yeteneklerini ve teknolojilerini ne ölçüde etkin bir şekilde kullandıkları ile işletmelerinde üretim, lojistik ve ulaşım fonksiyonlarının koordinasyonunu ne kadar başarılı bir şekilde sağladıkları üzerine odaklanmaktadır [2].

Lojistik Yönetimi Konseyi'ne göre, Tedarik Zinciri Yönetimi; müşteri taleplerini karşılamak hedefiyle, hammaddelerim, stokların, nihai ürünlerin ve başlangıçtan tüketim noktasına kadar olan bilgilerin maliyet akışının planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi sürecini içermektedir [3].

Tedarik Zinciri Yönetimi kısaca, bir işletmenin malzeme ve bilgi akışlarını en verimli ve etkin şekilde yönetme sürecidir. Tedarik Zinciri Yönetimi, tedarikçilerden başlayarak üretim, depolama ve nihai tüketiciye kadar olan tüm işlemleri kapsar.

III. Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP)

Malzeme İhtiyaç Planlaması (MİP) sistemi, temel üretim planındaki nihai ürün miktarlarını bileşen taleplerine bölerek işleyen bir sistemdir[4].

IV. Parti Büyüklüğü Belirleme

MRP (Malzeme İhtiyaç Planlaması) sisteminin tasarım sürecinde, öne çıkan ve kritik bir konu, sipariş miktarlarının belirlenmesi yani parti büyüklüklerinin optimal bir şekilde tespit edilmesidir.

Bu hesaplama için başlangıçta, ürün ağacındaki bileşenlerin net ihtiyaçlarının tüm zaman dilimlerini içerecek şekilde detaylı bir hesaplama yapılması gerekmektedir. Parça taleplerinin bağımlı bir şekilde ortaya çıkması ve partiler halinde üretilmesi, kesikli bir üretim yapısı oluşturur; bu da bağımsız taleplere yönelik klasik Ekonomik Sipariş Miktarı değerini bulan stok kontrol modellerinin kullanılmasını engeller [5].

Malzeme İhtiyaç Planlama (MRP) sistemlerinde, uygun olan parti büyüklüğünü belirlemek için geliştirilen çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Aşağıda, bu yöntemlerden en çok kullanılanları sıralanmıştır [6]. Wagner Whitin Yöntemi, diğer yöntemlere kıyasla tek başına en iyi çözümü sunan bir yöntemdir. Diğer yöntemler genellikle sezgisel yöntemler olup, optimal çözümler sağlama eğiliminde değillerdir.

A. Sabit sipariş miktarı yöntemi (Fixed Order Quantity)(FOQ)
B. Ekonomik sipariş miktarı yöntemi (Economik Order Quantiy) (EOQ)
C. Ayrık sipariş algoritması (Lot-For-Lot) (L-4-L)
D. Sabit dönem algoritması (Fixed Period Requirements)

E. Dönem sipariş miktarı yöntemi (Period Order Quantity) (POQ)
F. En düşük birim maliyet yöntemi (Least Unit Cost) (LUC)
G. En düşük toplam maliyet yöntemi (Least Total Cost) (LTC)
H. Parça dönem dengeleme Yöntemi (Part Period Balancing) (PPB)
İ. Wagner Whitin algoritması (WW)
J. Silver-Meal sezgisel yöntemi (SM)

Uygulamanın ilerleyen bölümlerinde, siparişlerin ortaya çıktığı dönemde verildiği ayrık sipariş algoritması (L-4-L), hazırlık ve stokta taşıma maliyetlerini en aza indiren ve optimal çözüm sunan Wagner Whitin Algoritması (WW), en düşük birim maliyeti hesaplayan en düşük birim maliyet algoritması (LUC), ve hazırlık ve stokta taşıma maliyetlerini en aza indirmeye çalışan sezgisel bir yöntem olan Silver-Meal algoritması (SM) kullanılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

a. Ayrık sipariş algoritması (L-4-L)

Bu kavram, Tam Zamanında Üretim olarak adlandırılmaktadır. Üretimin tam zamanında gerçekleştirilmesi, iş akışı sürecinde ihtiyaç duyulan parça ve malzemenin, istenen yerde ve tam olarak gereken miktarlarda bulunmasını ifade eder. Bu hedefe ulaşmak için, zaman aralıkları kısa tutulmalı ve her sipariş miktarı, o dönemdeki ihtiyaçla uyumlu olmalıdır [7].

b. Wagner Whitin Algoritması (WW)

Bu yöntem, her dönemdeki net ihtiyaçları karşılayacak şekilde yapılan sipariş seçeneklerini deneyerek, belirli bir net ihtiyaç çizelgesi için en uygun sipariş verme politikasını tespit eder [8]. Yöntem oldukça karmaşıktır.

c. En Düşük Birim Maliyet Algoritması (LUC)

En düşük birim maliyet yaklaşımı, nerdeyse bir deneme-yanılma yöntemi olarak düşünülebilir. Bu stratejide, sipariş miktarı belirlenirken, bu miktarın sadece ilk dönem net ihtiyaçlarını değil, aynı zamanda bir sonraki dönem veya ondan sonraki dönemlerin ihtiyaçlarını da karşılayıp karşılamayacağı sınanır. Bu aşamada karar vermek için, birim maliyetler (birim başına hazırlık + envanter taşıma maliyeti) detaylı bir biçimde analiz edilir. Sipariş miktarı olarak Kabul edilen miktar, maliyeti en aza indiren miktardır. [9].

d. Silver- Meal algoritması (SM)

Bu stratejide ana hedef, sipariş maliyeti ve elde bulundurma maliyetini dikkate alarak periyot başına düşen ortalama maliyeti en aza indirmektir. Periyot başına düşen en düşük ortalama maliyeti sağlayan kümülatif sipariş miktarı belirlenir ve ikinci aşama hesaplamaları için aynı döngüye devam edilir [10].

V. Parti Büyüklüğü Yöntemlerinin Performanslarının Karşılaştırılması

Malzeme ihtiyaç planlamada çeşitli parti büyüklüğü stratejileri uygulanmaktadır. Ancak hangi stratejilerin daha üstün sonuçlar elde ettiği konusunda kesin bir karşılaştırma yapılamamaktadır.
Bu nedenle, hangi stratejinin daha üstün sonuçlar sağladığını belirtmek yerine, MRP kullanıcıları arasında en çok tercih edilen stratejilerin neler olduğunu ifade etmek daha isabetli olacaktır. Haddock ve Hubicki [11], küresel ölçekte gerçekleştirdikleri çalışmada, 65 farklı MRP sistemi üzerinde toplam 25.000 donanım içeren L-4-L, Sabit Sipariş Miktarı Algoritması, Sabit Dönem Algoritması tekniklerinin en yaygın kullanılan üç strateji olduğunu ifade etmişlerdir.

VI. Yapılan Çalışmalar

Tablo I. İncelenen çalışmalara ilişkin özet bilgiler

Sıra No	Yazar(lar) adı	Yıl	Dergi adı	Makale adı	Çalışmanın amacı
1	Zeynep Ceylan, Serol Bulkan, Hakan Tozan	2017	Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi	Tek ve Çok Dönemli Envanter Kontrol Modelleri	Çalışmanın amacı, envanter kontrol modellerinin sınıflandırılmasını yapmaktır. Bu sınıflandırma, tek ve çok ürünlü modelleri, deterministik ve stokastik modelleri, tek amacı ve çok amacı olan modelleri, dinamik ve statik modelleri, bozulabilir ürünleri ve duragan olmayan modelleri içerecek şekilde yapılmıştır. Deterministik ve stokastik modellerin, tek ve çok ürünlü modellerin, dinamik ve statik modellerin incelenmesi yer almaktadır. Çalışmanın literatüre katkısı, envanter kontrol problemi üzerine yapılan çalışmaların çeşitliliğini ve çözüm yaklaşımlarının çeşitliliğini göstermektedir. Tek bir yöntem kullanmak yerine, farklı yöntemlerin kullanılarak elde edilen sonuçlar ve analizler sunulmuştur. Bu da daha kapsamlı bir literatür taraması ve karşılaştırmalı bir analiz sağlamaktadır. Elde edilen sonuç, envanter kontrol probleminin karmaşıklığını ve çözüm yaklaşımlarının etkinliğini göstermektedir. Çalışmanın sonuçlarına göre, sezgisel algoritmaların genellikle daha hızlı bir çözüm sağladığı ve daha etkin sonuçlar verdiği görülmüştür.
2	Harun Sulak, Abdullah Eroğlu	2009	Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi	Ekonomik Sipariş Ve Üretim Miktarı Modellerinde Yeni Açılımlar	Çalışmanın amacı, stok kontrol modellerinin sınıflandırılması ve yeni açılımlarının incelenmesidir. Literatür taramasıdır. Elde edilen sonuçlar, stok kontrol modellerinin çeşitliliğini ve karmaşıklığını ortaya koymaktadır. Yazarlar, farklı talep yapıları, değişkenler ve hedefler dikkate alınarak geliştirilen modellerin, işletmelerin stok kontrolünü optimize etmelerine yardımcı olabileceğini belirtmektedir. Çalışmanın önerileri şunlardır. Stok kontrol modelleri, işletmelerin ihtiyaçlarına ve hedeflerine göre uyarlanmalıdır. Yeni açılımlar ve geliştirmeler, stok kontrol modellerinin daha gerçekçi ve uygulanabilir hale

					gelmesini sağlayabilir. Stok kontrol modelleri, değişen talep yapıları ve diğer değişkenler dikkate alarak sürekli olarak güncellenmelidir.
3	Sercan Eminoğlu, Neslihan Gezer, Fulya Kadi, Tülin İnkaya, Betül Yağmahan	2015	Endüstri Mühendisliği Dergisi	Bir Otomotiv Yan Sanayi Firması İçin Parti Büyüklüğü Belirleme Ve Çizelgeleme Sisteminin Geliştirilmesi	Çalışmanın amacı, bir otomotiv yan sanayi firması için parti büyüklüğü belirleme ve cizelgeleme sisteminin geliştirilmesidir. Çalışmanın literatüre katkısı, otomotiv yan sanayi firmaları için parti büyüklüğü belirleme ve cizelgeleme problemini çözmek için önerilen bir algoritma ve matematiksel model sunmasıdır. Bu algoritma ve model, envanter miktarını azaltarak maliyetleri düşürmeyi, kalite kayıplarını önlemeyi ve operatör sayılarını dengeli bir şekilde dağıtmayı hedeflemektedir. Elde edilen sonuçlar, önerilen algoritmanın mevcut sisteme göre daha iyileştirilmiş bir üretim planı sunabildiğini göstermektedir. Çalışmanın önerileri, otomotiv yan sanayi firmalarının parti büyüklüğü belirleme ve cizelgeleme problemlerini çözmek için benzer bir algoritma ve matematiksel model kullanmalarını önermektedir.
4	Cenk Çalışkan	2005	Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	Üretim Kaynaklari Planlama (Ükp) Sisteminin Performansını Etkileyen Faktörler	Çalışmanın amacı belirli talepli ve tek kalemli bir ortamda, dondurulmuş aralığın etkisini incelemektir. Kullanılan yöntem, bir benzetim çalışmasıdır. Literatüre katkısı, dondurulmuş aralığın müşteri hizmet seviyesinde beklenen kaybı tahmin etmek için analitik bir model oluşturmasıdır. Elde edilen sonuç, dondurulmuş aralığın daha yüksek stok seviyesine yol açtığı, ancak müşteri hizmet seviyesinde büyük kayıplara neden olmadığıdır. Çalışmanın önerileri, dondurulmuş aralığın daha yüksek maliyetlere neden olduğunu ve sipariş bazlı dondurma yönteminin, sipariş dönemli dondurmaya göre daha düşük maliyetli olduğunu göstermektedir. olabileceği de belirtilmektedir.
5	Ahmed Adnan Hafedh Algburi, Abdullah Eroğlu,	2019	Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler	Farklı Durumlar Altında Geliştirilen Stok Kontrol Modelleri Yazın Taraması	Bu çalışmanın amacı, stok kontrol modellerine farklı durumları dahil ederek daha gerçekçi modellerin oluşturulmasıdır. Literatür taramasıdır. Literatüre katkısı, bu çalışma, stok kontrol modellerinin kapsamını genişleten ve

	Harun Sulak		Fakültesi Dergisi		farklı durumları içeren bir analiz sunmaktadır.
6	Bahar Özyörük	2003	Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi	Malzeme İhtiyaç Planlamasında Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesi Ve Bir Uygulama Çalışması	Çalışmanın amacı, hangi sipariş politikası yönteminin daha iyi sonuçlar verdiğini belirlemektir. Kullanılan yöntemler, Kesikli sipariş algoritması (L-4-L), Wagner Whitin (WW) en düşük birim maliyet (LUC) ve Silver Meal (SM) tekniklerdir. Literatüre katkısı, bu çalışmanın Elektrik motorları imalatı alanında parti büyüklüklerini belirlemek için kullanılan farklı yöntemleri karşılaştırmasıdır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, Wagner Whitin yönteminin en iyi sonuçları verdiği görülmektedir.
7	Bahar Özyörük, Serpil Erol	2000	Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi	Parti Büyüklüğü Problemleri ile ilgili Literatür Araştırması	Çalışmanın amacı, parti büyüklüğü konusunda kapasite kısıtının olmadığı ve kapasite kısıtının söz konusu olduğu tek ve çok aşamalı sistemler için yapılan araştırmalar incelenmiştir. Literatür taramasıdır. Tek bir yöntem kullanmak yerine, farklı yöntemlerin kullanılarak hazırlanan çalışmalar analiz edilmiştir. Bu da daha kapsamlı bir literatür taraması ve karşılaştırmalı bir analiz sağlamaktadır.
8	Ertan Güner, Mahmut Engin Karaca	2004	Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi	Tam Zamanında Üretim Sisteminde Tedarikçi İlişkileri Ve En İyi Parti Büyüklüğü Üzerine Bir Uygulama	Çalışmanın amacı, tam zamanında üretim (TZU) sistemlerinde tedarikçi ilişkileri ve parti büyüklüğü üzerine bir uygulama yapmaktır. Khan ve Sarker'in geliştirdiği bir modeli kullanmaktadır. Literatüre katkıları ise şunlardır. TZU sistemlerinde tedarikçi ilişkileri ve parti büyüklüğü üzerine yapılan uygulamaların az olduğu göz önüne alındığında, bu çalışma bu alandaki literatüre katkı sağlamaktadır. Model tarafından elde edilen sonuçlar, üretim tesisinin ihtiyaçlarını karşılamak için en uygun parti büyüklüğünü belirlemektedir. TUSIAD tarafından yapılan bir araştırmadan elde edilen tedarik zamanlarının çevrimi, TZU sistemlerinde tedarikçi ilişkileri ve parti büyüklüğünün belirlenmesinde kullanılan bir veri kaynağıdır. Elde edilen sonuçlar, TZU hammadde tedarik sistemi için en uygun parti büyüklüğünü belirlemiştir. Çalışmanın önerileri arasında, TZU sistemlerinde tedarikçi ilişkileri ve parti

					büyüklüğü üzerine daha fazla araştırma yapılması yer almaktadır.
9	Aydın Koçak	2008	Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi	Malzeme Yönetiminde Malzeme İhtiyaç Planlaması Ve Kanban Sistemlerinin Bütünleştirilmesinde Farklı Yaklaşımlar: Literatür Araştırması	Çalışmanın amacı, MRP (Malzeme İhtiyaç Planlaması) ve JIT (Just-in-Time) sistemlerinin bir araya getirilerek melez bir sistem oluşturulmasıdır. Literatür araştırmasıdır. Literatüre katkısı, MRP ve JIT sistemlerinin ayrı ayrı avantajlarını ve dezavantajlarını ele alarak, bu iki sistemin birleştirilmesiyle oluşturulan melez sistemlerin verimli bir şekilde çalışabileceğini ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlar, melez sistemlerin MRP ve JIT sistemlerinin avantajlarını birleştirerek daha etkin ve verimli bir üretim planlama ve kontrol süreci sağlayabileceğini göstermektedir.
10	Duygu Taş	2019	Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi	Stokastik Süreler İçeren Kapasite Kısıtlı Parti Büyüklüğü Belirleme Problemi	Bu çalışmanın amacı, gerekirci parti büyüklüğü belirleme problemini ele almaktadır. Bu problem, üretim ve envanter yönetimi için en uygun parti büyüklüğünü bulmayı hedeflemektedir. Kullanılan yöntem: Çalışmada, gerekirci parti büyüklüğü belirleme problemi için bir tabu arama yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın literatüre katkısı, gerekirci parti büyüklüğü belirleme problemi için tabu arama yönteminin etkinliğini göstermesidir. Çalışmanın sonuçlarına göre, tabu arama yöntemi ile elde edilen planlar, kontrol edilebilir üretim süreleri için ileri iyileştirme sağlamaktadır. Çalışmanın önerileri arasında, kapasite kısıtlarının ve yüksek kurulum maliyetlerinin göz önünde bulundurulması, kontrol edilebilir üretim sürelerinin daha etkili çalışmasını sağlamaktadır. Ayrıca, talep belirsizliğinin yönetiminde daha fazla dikkat edilmesi gerektiği belirtilmektedir.

VII. En İyi Sipariş Miktarının Belirlenmesi ve Bir Uygulama

Bu çalışmada Bursa'da bulunan bir körük fabrikasında parti büyüklüğü belirleme konusunda bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

Firmada vulkanize körük imal edilmekte, pleyt ve piston yarımamul olarak satın alınmaktadır. Malzeme ihtiyaç planlamasında kullanılan parti büyüklüğü belirleme yöntemleri olan L-4-L, WW, LUC ve SM teknikleri, körük üretimi için özelleştirilmiş bir sipariş politikası

oluşturmak amacıyla başarıyla uygulanmıştır. İncelenen komple körük için ürün ağacı Ek1 de verilmiştir.

Firmanın 140125 kodlu komple körük ürünü için yapılan çalışmada, geçmiş 3 yıla ait veriler incelenerek talep tahminleri ve önceki müşteri siparişleri göz önüne alınarak ana üretim çizelgesi oluşturulmuştur. Çizelgelenen üretim miktarları (ÇÜM) hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo II. 140125 kodlu komple körük için ana üretim çizelgesi

Eldeki Stok:0	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Talep Tahmini	51	131	81	133	227
Müşteri Siparişleri	198	151	162	98	180
ÇÜM	198	151	162	98	180

a. Sipariş Miktarlarının Belirlenmesi

Komple körük için vulcanize körük, pleyt, piston ve takozdan birer adet ihtiyaç duyulmaktadır. Hiçbir ürün için stok bulunmamaktadır. Tüm ürünler için termin 4 haftadır ve içeride açık sipariş bulunmamaktadır. Net ihtiyaçlar aşağıdaki tablolarda hesaplanmıştır.

Tablo III. Vulkanize körük için net ihtiyaç hesaplanması

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Brüt İhtiyaç		198	151	162	98	180
Net İhtiyaç		198	151	162	98	180
Verilecek Sipariş	198	151	162	98	180	

Tablo IV. Pleyt için net ihtiyaç hesaplanması

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Brüt İhtiyaç		198	151	162	98	180
Net İhtiyaç		198	151	162	98	180
Verilecek Sipariş	198	151	162	98	180	

Tablo V. Piston için net ihtiyaç hesaplanması

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Brüt İhtiyaç		198	151	162	98	180
Net İhtiyaç		198	151	162	98	180
Verilecek Sipariş	198	151	162	98	180	

Parça başına belirlenen net ihtiyaçlar doğrultusunda, seçilen L-4-L, WW, LUC ve SM algoritmalarının uygulanmasıyla elde edilen sipariş miktarları ve karşılaşılacak toplam maliyetler, aşağıdaki tablolarda sırasıyla sunulmuştur.

Tablo VI. Vulkanize körük için parti büyüklüğü belirleme

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	T.M.€
L4L	198	151	162	98	180		9613
WW	198	151	440				9169
LUC	349		260		180		9617
SM	349		260		180		9617

Tablo VII. Pleyt için parti büyüklüğü belirleme

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	T.M.€
L4L	198	151	162	98	180		3931
WW	198	151	440				3794
LUC	349		260		180		3996
SM	349		260		180		3996

Tablo VIII . Piston için parti büyüklüğü belirleme

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	T.M.€
L4L	198	151	162	98	180		10421
WW	198	151	440				10096
LUC	349		260		180		10253
SM	349		260		180		10253

Maliyet hesapları için firmanın sağladığı bilgilerden faydalanılmıştır. Toplam maliyet, sipariş verme maliyeti ve stokta taşıma maliyetlerinden oluşmaktadır.

b. Maliyetlerin Değerlendirilmesi

Tablo IX. Maliyet Sonuçları

Bileşen Adı	L-4-L	WW	LUC	SM	En düşük maliyetli yöntem
Vulkanize Körük	9613	9169	9617	9617	WW
Pleyt	3931	3794	3996	3996	WW
Piston	10421	10096	10253	10253	WW

En düşük maliyetli yöntem olan WW yönteminden yüzde sapmaları aşağıdaki formül ile hesaplanmış ve Tablo X'de verilmiştir.

Diğer yöntem maliyeti- WW yönteminin maliyeti
WW yönteminin maliyeti

Tablo X. Değerlendirme Sonuçları

	L-4-L	LUC	SM
Vulkanize Körük	0,048	0,049	0,049
Pleyt	0,036	0,053	0,053
Piston	0,032	0,016	0,016

Tablo IX'deki değerler incelendiğinde en düşük değer veren çözüm yöntemi WW yöntemidir. Bu çözüm dışında diğer yöntemlerle karşılaştırırsak, WW yöntemi dışında,

vulcanize körük ve pleyt için L-4-L, piston için LUC veya SM yöntemini kullanması daha avantajlı olur.

SONUÇ

Bu çalışmada Malzeme İhtiyaç Planlamada parti büyüklüklerinin nasıl belirleneceği hakkında bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bir körük firmasında uygulama yapılmıştır. Uygulama sonucunda en düşük maliyetli yöntemin WW olduğu görülmüştür. Bu çözümün dışında hangi çözümün uygulanabilirliğini kontrol etmek amacıyla yüzde sapmalar hesaplanmıştır.

Sonuç olarak firma parti büyüklüğü belirleme yöntemlerini kullanarak en düşük maliyetli parti büyüklüğünü belirleyip bu miktarları sipariş miktarı olarak alırsa daha düşük maliyetli siparişler vermiş olacaktır.

KAYNAKÇA

[1] Selçuk, Ö., Stok Kontrol Yöntemlerinin İncelenmesi ve İnşaat Malzemeleri Sektöründe Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eylül 2007.

[2] Lyman S.B., Tan K.C., Wisner J.D., (2002). Supply Chain Management: A Strategic Perspective, International Journal of Operations and Production Management, Vol: 22, No:6, s.614-631.

[3] Radjou, N., Supply Chain Processes Replace Applications: 2003 to 2008, July 2003, Vol. 5, s.33.

[4] Yamak, O, Üretim Yönetimi Sistemsel Bir Yaklaşım, 3.baskı, Sinerji Yayınları, İstanbul, 2001, s.265.

[5] Tanyaş, M., Baskak, M., Üretim Planlama ve Kontrol, İrfan Yayımcılık, İstanbul, 2003, s.199.

[6] Narasimhan S., McLeavey D.,Billington P.J., Production Planning and Inventory Control, Prentice Hall International,Inc., 1995.

[7] Tanyaş, M: Üretim Planlama ve Kontrol Ders Notları, İTÜSEM Ürün ve Lojistik Yöneticiliği Sertifika Programı, İstanbul, 2000, s.268.

[8] Ural, E., Malzeme İhtiyaç Planlama ve Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, 2005.

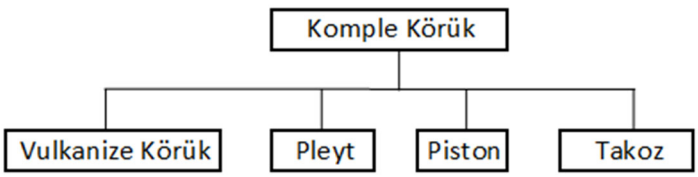
[9] Acar, N., Malzeme İhtiyaç Planlaması, 4.baskı, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 323, Ankara, 1997, s.69.

[10] Koca, F., Üretimde Parti Büyüklüğü Belirleme Yöntemleri: Bir Gıda İşletmesi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Haziran 2011.

[11] Haddock J., Hubicki J Weiss, "Which Lot-Sizing Tecniques are used in Material Requirement Planning", Production and Inventory Management, 30, 4, 41- 48, 1998.

EKLER

EK1: 140125 Komple Körük İçin Ürün Ağacı



Orta Karadeniz Bölgesinde Coğrafi Bilgi Sistemi ile Ömrünü Tamamlamış Lastik Toplama Tesisi Yer Seçimi

Location of an End of Life Tire Collection Facility With Geographical Information System in The Central Black Sea Region

Selinay Erdal[1], Barış Özkan[1]

[*,1]: erdalselinay@gmail.com, ORCID: 0009-0003-1516-7727

[1,2]: *Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye*

Özet: Faydalı ömrünü tamamladığı belirlenerek araçtan sökülen orijinal veya kaplanmış, bir daha araç üzerinde lastik olarak kullanılamayacak durumda olan ve üretim esnasında ortaya çıkan ömrünü tamamlamış lastiklerin bertaraf edilmesi önemli bir çevresel sorun teşkil etmektedir. Geri dönüşümün önem kazandığı ve devletler tarafınca yasalarla düzenlemeler getirilmeye başlandığı bu dönemde, ömrünü tamamlamış lastiklerin toplanması ve bertaraf edilmesi konusunda da girişimlerde bulunulmaktadır. Ayrışımı gerçekleştirildikten sonra bertaraf edilebildiği gibi geri dönüşümü de gerçekleştirilebilen atık lastikler çeşitli sektörlerde kullanılabilmektedir. Atık lastikler bertaraf edilmeden ya da geri dönüşümü yapılmadan önce geçici depolama alanlarında toplanmaktadır. Toplama alanlarının yer seçimi konusunda yasal kısıtlamalar ve göz önünde bulundurulması gereken çeşitli kriterler bulunmaktadır. Bu çalışmada Orta Karadeniz Bölgesi için ömrünü tamamlamış lastiklerin geçici depolanacağı yer seçimi yapılmıştır. Bu amaçla ilk olarak yer seçiminde kullanılacak kriterler belirlenerek Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. Elde edilen ağırlıklar ve kriterlere ait mekansal veriler kullanılarak Coğrafi Bilgi Sistemi ortamında alternatif noktalar belirlenmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında mesafe analizi yapılarak belirlenen alternatifler arasından taşıma maliyetlerini en küçükleyecek alternatif seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Bulanık Mantık , Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi, Ömrünü Tamamlamış Lastik*

Abstract: Disposal of original or coated tires that have been removed from the vehicle after determining that they have reached the end of their useful life and that cannot be used as tires on the vehicle again, and which are produced during production, constitute a significant environmental problem. In this period, when recycling has gained importance and states have begun to introduce laws and regulations, attempts are also being made to collect and dispose of end-of-life tires. Waste tires, which can be disposed of after being separated or recycled, can be used in various sectors. Waste tires are collected in temporary storage areas before being disposed of or recycled. There are legal restrictions and various criteria to be taken into account when choosing the location of collection areas. In this study, a place for temporary storage of end-of-life tires was selected for the Central Black Sea Region. For this purpose, firstly, the criteria to be used in location selection were determined and weighted using the Fuzzy Analytic Hierarchy Process method. Alternative points were determined in the Geographic Information System environment by using the spatial data of the obtained weights and criteria. The alternative that would minimize transportation costs was selected among the alternatives determined by distance analysis in the Geographic Information Systems environment.

Keywords: Fuzzy Analytical Hierarchy Process, Fuzzy Logic, End-of-Life Tire,

I. GİRİŞ

Günümüzde sanayileşmenin artması ve kaynakların doğru kullanılmaması dünyanın dengesi için büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Bununla birlikte geri dönüşüme verilen önem artmakta, kullanılan sınırlı kaynaklara önem verilmeye başlanmaktadır. Kaynakları geri dönüştürmek ve tekrar kullanımını sağlamak bu noktada önem kazanmıştır. Aynı zamanda bu faaliyetleri gerçekleştirirken maliyetleri minimuma indirmek, geri dönüşümü daha hızlı ve daha uygun yerlerde yapabilmek adına da adımlar atılması gerekmektedir.

Gelişmiş ve sanayileşmiş ülkeler, kullanılmış lastiklerin imhası konusunda devasa bir sorunla karşı karşıyadır ve bu da atık lastik yönetiminin ciddi bir küresel sorun haline gelmesine neden olmaktadır. [1] Atık lastiklerin geri dönüşüm işlemi, granül hale getirilmesi ardından kauçuk içine kimyasal maddeler eklenerek, pişirilip kullanıldığı gibi bir kısmı da farklı renk ve desenlerde döşemelik karolar ve kilitli parke taşları haline getirilebilir. Aynı zamanda geri dönüşümü gerçekleştirilmiş ömrünü tamamlamış lastikler (ÖTL) yürüyüş yollarına, spor sahalarına döşenebilir, suni çim olarak futbol sahalarında kullanılabilir. ÖTL zinciri dört adımdan oluşmaktadır. Bunlar toplama noktaları, geçici depolama merkezleri, yüklenici firmalar ve geri dönüşüm tesisleridir. Ömrünü tamamlamış lastikler toplama noktalarında toplanarak yüklenici firmalar tarafından geri dönüşüm tesislerine veya doğrudan fabrikalara taşınır ve sonrasında tüketiciye ulaşır.

ÖTL'lerin geri dönüşüm merkezleri ve toplanma noktaları arasında lojistik faaliyetinin optimum düzeyde gerçekleştirilebilmesi adına Tozanlı [2] kullanılmış lastiklerin toplanması ve yeniden kullanımı için lojistik ağ modeli tasarımı konusu incelenmiştir. Bir geri dönüşüm tesisine lastik kaplama tesisinin eklenmesi durumunda oluşacak yeni lojistik ağ modeli ve bu modelin karlılığı incelenmiştir. En iyi ağ tasarımını ve karı bulmak için hem tek dönemli hem de çok dönemli karmaşık tam sayılı modelleri kurulmuş ve karşılaştırılmıştır. Sistem parametrelerindeki değişikliklerin en iyi ağ tasarımı ve karlılık üzerine etkilerini incelemek için sayısal deneyler yapılmıştır. Öztürk [3] ise lojistik merkezlerinin kuruluş yerlerinin belirlenmesinde Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) kullanmıştır. Değerlendirmede uzaklık ve ekonomi ilk önemli kriter, çevresel etki ikinci, işgücü üçüncü ve arazi kriterleri en son önemli görülen kriter olarak belirlemiştir. Endüstri merkezlerine uzaklık, demiryolu taşımacılığına uzaklık, havayolu taşımacılığına uzaklık, dış pazarlara uzaklık gibi alt kriterler de mevcut olup bu kriterler çakıştırılarak lojistik merkezlerinin kurulabileceği alanlar ortaya konulmuştur.

Yapılan çalışma kapsamında Orta Karadeniz bölgesinde Samsun, Ordu, Çorum, Tokat ve Amasya illerinde bulunan yüklenici firmalar ve geri dönüşüm fabrikalarının konumları belirlenmiştir. Orta Karadeniz bölgesine kurulacak toplama merkezinin 25 Eylül 2006'da T.C Resmî Gazetesi'nde yayımlanan "ÖTL Kontrolü Yönetmeliği" doğrultusunda nereye kurulması gerektiğine karar verilip ulaşım taşıma maliyetlerini minimuma indirmek amaçlanmıştır. ÖTL geçici depolama merkezi yasa kapsamında erozyon ve deprem bölgesinde, taşkın riski bulunan bölgelerde, yangın riski taşıyan yüksek gerilim hattı altında, tarım ve orman arazisinde, meskûn mahallelerde bulunamamaktadır [4]. Bu kısıtlamalar Orta Karadeniz bölgesi için sayısallaştırılarak Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ortamına aktarılmıştır. ÖTL toplama noktaları olan lastikçiler ve geri dönüşüm işlemi yapan fabrikalar ile arz talep yoğunluğunu belirlemek adına iletişime geçilmiştir. Ellerinde bulundurdukları ve geri dönüşüm için kullandıkları ÖTL miktarları öğrenilerek arz noktası olan lastikçilerin ve talep noktası olan fabrikaların koordinatları belirlenip CBS ortamına aktarımı sağlanmıştır. Problemin veri tabanını oluşturmak ve problemi çözmek amacıyla çalışma bölgesinin yol ağı CBS ortamında düzenlenmiştir. Lastikçiler ve geri dönüşüm fabrikalarına arz-talep ilişkilerine göre ağırlıklar belirlenmiştir. BAHP yöntemi ile kriterler beş uzman tarafından değerlendirilerek ağırlıkları bulunmuştur. Bu doğrultuda ÖTL geçici depolama merkezinin nerede kurulabileceğine dair

alternatifler belirlenmiştir. Mesafe analizi gerçekleştirilerek minimum mesafe ile yasa kapsamında ÖTL geçici depolama merkezinin kurulacağı optimum nokta belirlenmiştir.

II. YÖNTEM

Çalışmada önceki yıllarda yapılan çalışmalar ve resmî gazetede yayımlanan ÖTL Kontrol Yönetmeliği göz önünde bulundurularak CBS ve BAHP yöntemleri ile ÖTL geçici depolama yeri belirlenmiştir. Bu bölümün alt başlıklarında bu yöntemler hakkında bilgiler verilmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri

CBS, coğrafyayı işleyen üç boyutlu bir sistem olarak tanımlanır. Coğrafi bilginin kendine özel teknolojisini ve yaklaşımını gözler önüne serer. Sosyal, ekonomik ve fiziksel olayların birbiriyle en uygun ve etkili şekilde birleştirilerek grafiksel olarak gösterilmesi, olayların zamanla değişimi ve etkilerini değerlendirir. CBS, tüm bunların yanında doğal ortam, zaman, insan özelliklerine ve ilişkilerine ait verileri toplama, bu verileri depolama, analiz etme, yönetme ve planlama amaçlı adımlar içeren bilgisayar tabanlı bilgi sistemi yönetimidir [5]. Kavram olarak CBS, ilk olarak 1960 yıllarında Roger F. Tomlinson tarafından ortaya çıkarılmıştır. Ancak bu alanın temeli oluşturan çalışmalar Harward Üniversitesi tarafından geliştirilen ve adına SYMAP (Synagraphic Mapping System) adı verilen bir program gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda ilk defa poligon üreten ODYSSEY adındaki programla ilk kez veri seti kavramı oluşturma adına adımlar atılmış ve başarıyla sonuçlanmıştır. 1960 ile 1970 yılları arasındayken henüz CBS ile CAD programları arasındaki ayrım net değildir. CBS programları yalnızca Raster verileri işleyebiliyordu. İlk CBS labaratuarı Harward Üniversitesinde Howard Fisher tarafınca kuruldu. Bunun ardında 1971 yılında ESRI-(Environmental Systems Research Institute Çevresel Sistemler Araştırma Enstitüsü) Jack-Laura Dangermond tarafından kurulmuştur [6]. CBS'nin ana iki ilkesi vardır bunlar veri ve bilgidir. Bu iki kavramın birbiriyle ilişkisi veriler işlenerek analiz edilerek bilgileri oluşturmasıdır. Bilgi birçok veriden işlenerek çıkartılır [7]. CBS'de veri setleri iki şekilde bulunmaktadır; Raster veri; Bu veri türünde veriler hücrelerle birlikte temsil edilir. Aynı orandaki hücreler bir araya gelerek oluşturulur. En ufak parçası pikseldir. Verinin duyarlılığı raster verilerde piksel büyüklüğüne göre değişen çözünürlük ile tanımlanabilir [8]. Vektör veri; gerçek dünya üzerindeki konumu bilinen, koordinat bilgisine sahip verilere verilen addır. Vektör formatındaki veriler, nokta ve çizgilerin birleşmesi ile gerçek durumu temsil ederler. CBS den elde edilen harita çıktıları, genellikle vektör formatında işlenir.Bu çalışmada mekansal analizler ve mesafe analizleri CBS ortamında yapılmıştır.

Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHP ise, 1968 yılında Myres ve Alpert tarafından ortaya atılmıştır. 1977 yılında ise Thomas Loire Saatty AHP fikrini geliştirmiş problemlerin çözülmesi için ilerleme kat etmiştir [9]. AHP problemlere çok fazla çözüm bulabilen alternatifleri sıralayabilen bir çözüm yoludur. AHP'nin birçok kullanıldığı alan vardır. Bunlardan birkaçı şöyledir; coğrafi bilgi sistemleri, üretim, savunma sanayi, eğitim, lojistik ağları, bankacılık ve sivil havacılıktır [10]. AHP günlük yaşamda karar verme süreçlerinde birçok problemin çözümlerinde kullanılmıştır. Ancak çoklu karşılaştırmalar yaparken AHP yöntemi yetersiz kalmıştır. Bu aşamada bulanık AHP kavramı ortaya atılmıştır. AHP ve bulanık mantık birleştirilip bulanık AHP ortaya çıkmıştır. AHP de değerler net değerler olup BAHP de ise değerler arası veriler kullanılarak yapılır. Literatürde BAHP yönteminin çeşitli problemlerin çözümünde kullanıldığı çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda en uygun değerler en uygun çözümler bulunmaya çalışılmıştır. Bulanık AHP üç adımdan oluşur. İlk adım kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesidir. İkinci adımı bulanık matrisin oluşturulmasıdır. Üçüncü adımı ise tutarlılık testi yapılmasıdır [11].

Çalışma kapsamında Tablo I'e göre BAHP yönteminde üçgen bulanık sayılar kullanılmıştır [12]. Kullanılan değerler kriterler arasındaki önem derecelerini dilsel olarak ifadelerin karşılığına denk gelen değerlerden oluşmaktadır.

Tablo I AHP'de Bulanık Önem Ölçeği

Dilsel İfade	Bulanık Ölçek (l,m,u)	Karşılık Ölçek
Eşit Derece Önemli	(1,1,1)	(1,1,1)
Eşit ile Orta Derece Arasında Önemli	(1,2,3)	(1/3,1/2,1)
Orta Derecede Daha Önemli	(2,3,4)	(1/4,1/3,1/2)
Orta ve Kuvvetli Arasında Önemli	(3,4,5)	(1/5,1/4,1/3)
Kuvvetli Derecede Önemli	(4,5,6)	(1/6,1/5,1/4)
Kuvvetli ile Çok Kuvvetli Arasında Önemli	(5,6,7)	(1/7,1/6,1/5)
Çok Kuvvetli Derecede Önemli	(6,7,8)	(1/8,1/7,1/6)
Çok Kuvvetli ve Tamamıyla Arasında Önemli	(7,8,9)	(1/9,1/8,1/7)
Tamamıyla Önemli	(8,9,9)	(1/9,1/9,1/8)

Yapılan değerlendirme sonucunda uzman görüşleri neticesinde elde edilen değerlerin geometrik ortalaması alınarak kriterler için kullanılacak olan ağırlıklar elde edilmiştir. Uzmanlar tarafından belirlenen BAHP ölçeğinin sentez değerleri;

1.Adım: i.nesne için bulanık büyüklük değerleri tanımlanır:

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \times \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1} \quad (1)$$

Burada S_i, i. amacın senter değerini M_{gi}^{j} her bir amaca yönelik değeri ifade eder. $\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$ ifadesini elde edebilmek için m adet genişletilmiş analiz değeri bulanık toplama işlemi (1)'de gösterildiği gibi bir matrisle elde edilir:

$$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} = \left(\sum_{j=1}^{m} l_j \ , \sum_{j=1}^{m} m_j \ , \sum_{j=1}^{m} u_j\right) \quad (2)$$

$M_{gi}^{j}(j = 1,2,\dots,m)$ değerlerine bulanık toplama işlemi (2)'deki gibi uygulanır:

$$\sum_{j=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} = \left(\sum_{i=1}^{m} l_i \ , \sum_{i=1}^{m} m_i \ , \sum_{i=1}^{m} u_i\right) \quad (3)$$

(2)'da bulunan işlemin tersi alınır sonrasında.

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{m} u_i} \ , \frac{1}{\sum_{i=1}^{m} m_i} \ , \frac{1}{\sum_{i=1}^{m} l_i}\right) \quad (4)$$

Kullanılarak elde edilir.

2.Adım: $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ durumunun olabilirlik derecesi $V(M_2 \geq M_1) = sup_{y \geq x}[\min(\mu_{M1}(x), \mu_{M2}(y))]$ şeklinde tanımlanır. (5) gibi ifade edilir:

$$\begin{cases} 1 & , \ m_2 \geq m_1 \\ 0 & , \ l_1 \geq u_2 \\ \dfrac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , \ diğer\ durumlarda \end{cases} \quad (5)$$

Burada d, μ_{M_1} ve μ_{M_2} arasındaki en yüksek D noktasının ordinatıdır. M_1 ve M_2'yi karşılaştırmak için $V(M_1 \geq M_2)$ ve $V(M_2 \geq M_1)$ değerlerinin her ikisi de kullanılır.

3.Adım: Bir bulanık sayının k adet bulanık sayıdan $M_i(i = 1, 2, \dots, k)$ daha büyük olabilirlik derecesi şöyle tanımlanır:

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots \text{ ve } (M \geq M_k)] = \min V(M \geq M_i) \quad , \quad i = 1, 2, 3, \dots k \tag{6}$$

4.Adım: Normalizasyon edilerek W'nin bulanık olmayan bir sayı olduğu (7) ifadesi ile gösterilir.

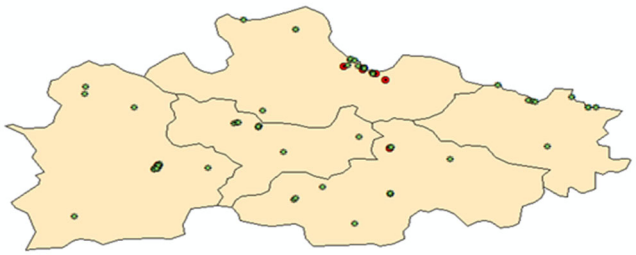
$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \tag{7}$$

III. UYGULAMA

Bu çalışmada, ilgili literatür ve yönetmelik göz önünde bulundurularak Orta Karadeniz Bölgesi için ÖTL geçici depolama yeri seçimi yapılmıştır. Samsun, Ordu, Giresun, Sinop ve Çorum illerinde 76 ÖTL bulunan lastik firması ve ÖTL'leri geri dönüşüm işleminde kullanan 6 fabrika bulunmaktadır.

Beş adımda gerçekleştirilen uygulamada, birinci adımda arz ve talep noktaları Google Earth üzerinden belirlenerek ArcGIS ortamına aktarılıp sayısallaştırılmıştır. İkinci adımda yönetmelik doğrultusunda belirlenen kriterler Open Street Map'ten ve çeşitli kaynaklardan bulunarak ArcGIS ortamına aktarılmıştır. Üçüncü adımda Mekansal Analiz (Spatial Analyst) yaparken alternatif noktaların yerlerine daha sağlıklı bir şekilde karar verebilmek için BAHP yöntemi kullanılıp kriterlere puanlar verilerek ağırlıklar belirlenmiştir. Dördüncü adımda ağırlıkları verilen kriterlere mekansal analiz yapılarak ÖTL geçici depo alanı için alternatif noktalar belirlenmiştir. Son adım olan beşinci aşamada Mesafe Analizi yapılarak ulaşım maliyetlerinin minimum olacağı alternatif nokta belirlenerek ÖTL geçici depolama alanının nereye kurulması gerektiğine karar verilmiştir.

Çalışmanın birinci adımında Orta Karadeniz illeri olan Samsun, Ordu, Tokat, Amasya ve Çorum illerindeki ÖTL bulunduran, lastik işi yapan oto tamir, lastik firmaları ve ÖTL'lerin geri dönüşümünü sağlayan firmalar Google Earth üzerinden işaretlenmiştir. Sonrasında KML formatındaki belirtilen noktalar ArcGIS programına aktarılabilmesi adına Layer formatına çevrilmiştir ve verilerin sayısallaştırılması sağlanmıştır. Şekil 1'de ifade edilmektedir.



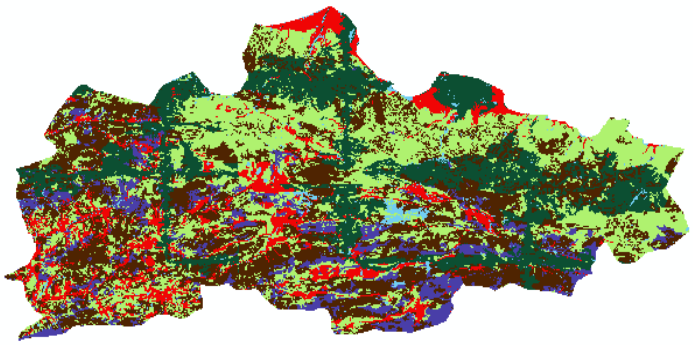
Şekil 1 Orta Karadenizde ÖTL Bulunduran Lastikçiler ve Geri Dönüşümünü Sağlayan Fabrikalar

İkinci adımda literatürde ilgili çalışmalar ve yönetmelik doğrultusunda belirlenen kriterler;

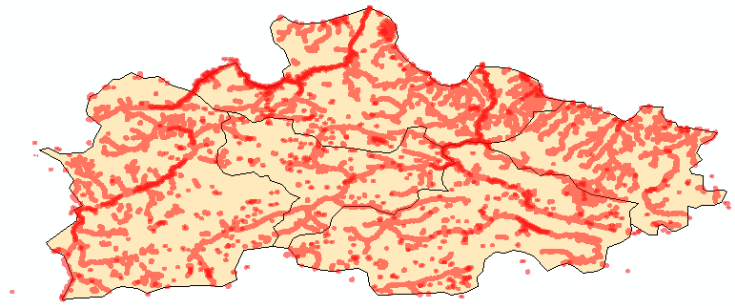
- Taşkın riski taşıyan nehir, göl ve akarsular

- Fay hattı
- Erozyon bölgeleri
- Meskun mahalleler
- Verimli orman ve tarım arazileri
- Yüksek gerilim hattı
- Ulaşım ağı

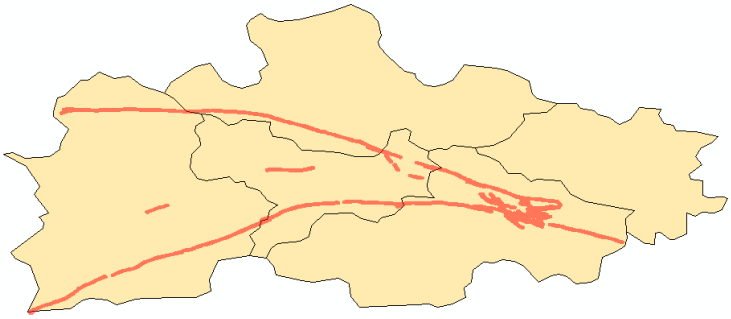
olup Open Street Map'ten ve çeşitli kaynaklardan bulunarak ArcGIS ortamına aktarılmıştır. Şekil 2,3,4,5 ve 6'da sırayla belirlenen kriterlerin CBS ortamında sayısallaştırılmış katmanlar gösterilmektedir.



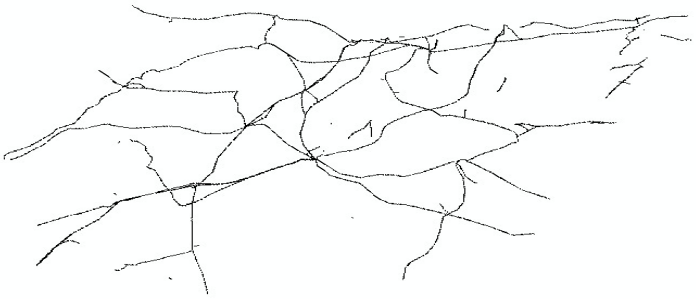
Şekil 2 Erozyon Bölgeleri



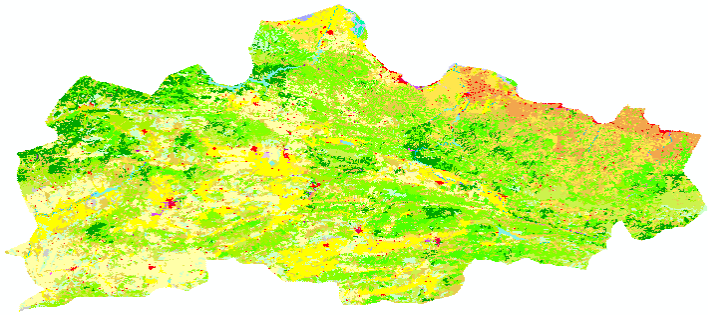
Şekil 3 Taşkın ve Sel Riski Taşıyan Bölgeler



Şekil 4 Deprem Riski Taşıyan Bölgeler



Şekil 5 Yüksek Gerilim Hattı



Şekil 6 Meskun Mahalleler ve Verimli Orman/Tarım Arazileri

Üçüncü aşamada literatürde yapılan çalışmalar ve yürütmelik doğrultusunda belirtilen kriterler 5 uzman tarafından değerlendirilmiştir. Yöntem başlığı altında yer alan Tablo I'deki önem ölçeği kullanılarak yapılan aşamada (1) ve (7) arasında yer alan formüller kullanılarak Tablo II'de ifade edilen normalleştirilmiş ağırlıklar elde edilmiştir.

Tablo II Kriterlerin Normalleştirilmiş Ağırlıkları

Erozyon	0,296
Deprem	0,058
Taşkin	0,187
Yüksek Gerilim Hatti	0,171
Yerleşim Bölgesi	0,012
Verimli Arazi,Orman	0,270
Ulaşim Kolayliği	0,007

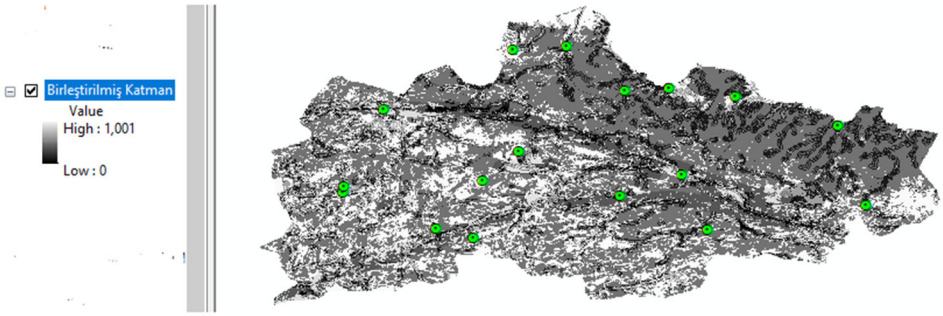
Tablo II'de görüldüğü gibi uzman değerlendirmeleri sonucunda erozyon kriteri en önemli kriter olarak belirlenmiştir. Yani ÖTL geçici depolama alanı için erozyon bölgesine yakınlık en istenmeyen durumdur. Bunu verimli arazi/orman, taşkın riski, yüksek gerilim hattı, deprem bölgesi, yerleşim bölgesi ve ulaşım kolaylığı takip etmektedir.

Dördüncü adımda bu katmanların "Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify" işlemleri sırayla yapılarak birer sınıfa dahil olduğu tanımlanmıştır. Yeniden sınıflandırılan katmanlar "Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator" açılarak raster veriler üzerinden üçüncü aşamada elde edilen kriter ağırlıklarının çarpımları gerçekleştirilmiştir. Raster verilerin

toplamı yani bütün kriterlerin ağırlıklı raster veri birleşiminden yeni bir raster veri elde edilmiştir.

Kriterlerin olabilirlik derecelerinde taşkın riski bulunan bölgeler için ikinci adımda yapılmış olan buffer atılmış vektör veri raster veriye dönüştürülmüştür. Raster halde olan veri için sadece iki katman tanımlanmıştır. Bu katmanların birincisi buffer atanmış alan için tamamıyken; ikinci bölge buffer dışında kalan uygun olmayan alanlar olmuştur. Birinci alana ÖTL geçici depolama alanı yapılamayacağından dolayı 0 değeri verilirken; ikinci bölgeye kesinlikle kurulabileceğini ifade eden 1 değeri verilmiştir.

Yeniden sınıflandırma işlemi tamamlandıktan sonra bütün sınıflandırmalar "Raster Calculator" ile birleştirilerek tek bir katman elde edilmiştir. Bu işlemde üçüncü adımda BAHP yöntemiyle elde edilen ağırlıklar kullanılmıştır ve puanlandırma bu şekilde ortaya çıkmıştır. Yapılan işlem sonucunda birleştirilmiş katman Şekil 7'de ifade edilmektedir. Beyaz renkle ifade edilmiş olan bölgeler tesis kurulması için uygun olan bölgeler olup siyah renkli olan bölgeler ise uygun olmayan bölgelerdir. En yüksek değer 1 olup bu değere en yakın olan değerler alternatif ÖTL geçici depolama alanı için uygun bulunmuştur.

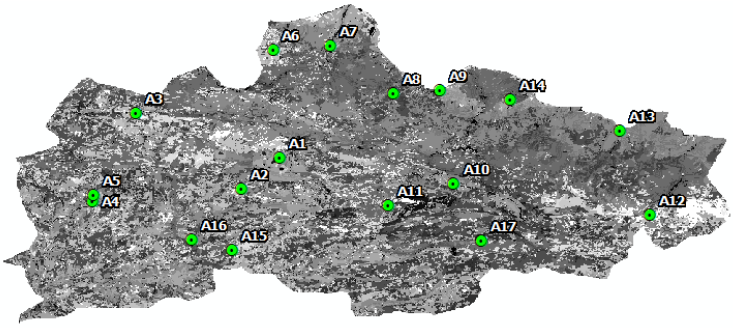


Şekil 7 Birleştirilmiş Katman

Alternatif noktalar her bölgeyi kapsayacak şekilde bu puanlara göre atanmıştır. Atama işlemi yapılırken Google Earth üzerinden erişim kolaylığı ve ekstra ücret çıkmaması adına yola yakın olan bölgeler tercih edilmiştir. Şekil 8'de alternatif ÖTL geçici depo noktaları gösterilmiştir. Tablo III'te noktaların, mekânsal analizinde katmanların üst üste bindirilmesi sonucunda elde edilen değerleri verilmiştir. Atanan noktaların incelenen çalışma bölgesini kapsadığı görüldüğünden karar vericiler tarafından 17 alternatif nokta yeterli görülmüştür ve beşinci bölümde bu 17 nokta üzerinden Mesafe Analizi gerçekleştirilmiştir.

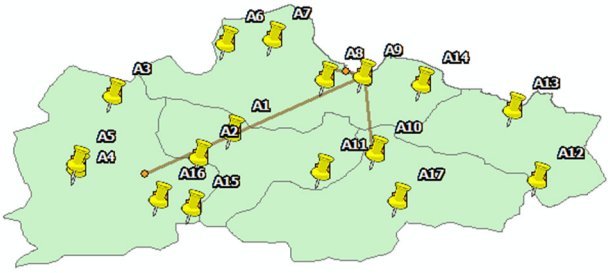
Tablo III Alternatif Nokta Arazi Değerleri

Alternatif Noktalar	Arazi Değeri	Alternatif Noktalar	Arazi Değeri
A1	0,712	A10	0,654
A2	1,00	A11	0,756
A3	0,756	A12	0,705
A4	1,00	A13	0,712
A5	1,00	A14	0,712
A6	0,705	A15	1,000
A7	0,712	A16	0,810
A8	0,814	A17	0,712
A9	0,814		

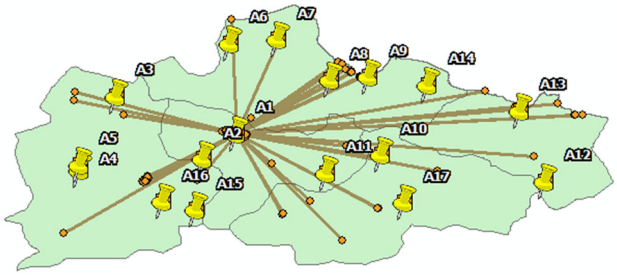


Şekil 8 ÖTL Geçici Depo Kurulabilecek Alternatif Noktalar

Beşinci aşamada yapılan analiz sonucunda elde edilen 17 alternatif nokta üzerinden arz ve talep noktaları arasındaki mesafelerin minimum olması istenmektedir. Bu amaçla elde edilen noktalara "Network Analyst > Location-Allocation" analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analiz fabrikaların aylık ihtiyaçlarına yani ay bazında kullandıkları ÖTL miktarına ve lastikçilerin ayda ortalama eline geçen ÖTL sayısına göre ağırlıklandırma yapılarak gerçekleştirilmiştir. Öncesinde arz ve talep noktaları olan fabrika ve lastikçiler için alternatif olan noktaların mesafe analizi gerçekleştirilerek hangi alternatif noktanın seçilmesi gerektiği belirlenmiştir. Şekil 9'da fabrikalar için minimum mesafe kat ederek ulaşabileceği optimum nokta Şekil 10'da ise lastikçiler için minimum mesafe kat ederek ulaşabileceği optimum nokta gerçekleştirilen mesafe analiz sonucu gösterilmiştir. Sonrasında arz-talep noktalarının birleşimine analiz yinelenerek hangi noktanın genel kapsamda optimum olduğu belirlenmiştir.



Şekil 9 Fabrikalar İçin Optimum Alternatif Nokta



Şekil 10 Lastikçiler İçin Optimum Alternatif Nokta

SONUÇ

Çalışma kapsamında gelişmekte olan şehirler için atık toplama ve bertaraf etme konusu ciddi bir problem halini almışken bunun önüne geçmek adına Samsun ili genelinden yönetmelikte yer alan bertaraf edilmeden önce ÖTL geçici depolama yer seçimi üzerine çalışılmıştır. Yönetmelik ve daha önce yapılmış çalışmalar incelendiğinde ÖTL geçici depolama yerinin belirlenmesi için erozyon bölgesi, taşkın ve sel ihtimali olan bölgeler, yüksek gerilim hatları, deprem riski taşıyan bölgeler, meskûn mahalle kriterlerinin göz önünde bulundurulması

gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır. Bu kriterlerin birbirine göre önem seviyelerinin belirlenmesi için BAHP yöntemi kullanılmıştır. CBS ortamında sayısallaştırılan ve harita formatına dönüştürülen kriterlerin öncelik değerleri hazırlanan katmanlarda ölçeklendirilerek mekânsal analiz gerçekleştirilmiştir. Bu analiz sonucunda tesis kurulabilecek olan 17 alternatif nokta belirtilmiştir. Çalışmanın amacı doğrultusunda toplanan ÖTL'lerin istifleneceği geçici depolama alanına minimum mesafe kat ederek gidilmesi adına Mesafe Analizi gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak belirlenen 17 alternatif noktadan "A2" noktası seçilir ise hem arazi değeri bakımından en yüksek arazi seçildiği hem de mesafe olarak arz ve talep noktalarına minimum mesafede gidilebileceği hesaplanmıştır.

KAYNAKLAR

[1] Yüksek, M. (2013). Atık lastik parçalarının hendek geri dolgu malzemesi olarak kullanılmasının deneysel olarak incelenmesi (Master's thesis, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
[2] Tozanlı, Ö. (2013). Lastik Geri Kazanımı İçin Lojistik Ağ Modeli Tasarımı: Vaka Çalışması" Yüksek Lisans Tezi, Mayıs,2013.
[3] Öztürk, M. (2017). Lojistik Merkezlerin Kuruluş Yeri Seçimini Etkileyen Kriterlerin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma",Yüksek Lisans Tezi, İstanbul,2017.
[4] T.C Resmî Gazete, Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği, 25.11.2006, Sayı:26357, Başbakanlık Basımevi, Ankara
[5] Reis, S. (1996). Tematik Tabanlı Kent Bilgi Sistemi Tasarımı Ve Uygulaması.
[6] Büke, C. O. (2016). Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Ağ Analizi Ve 4 Boyutlu Bir Uygulama: Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüsü (Saubis) Örneği / Based Geographic İnformation System Network Analysis And 4-Dimensional Application: Sakarya University, Example From Esentepe Ca.
[7] GENÇ, S. (2010). alışveriş merkezleri için uygun yer seçiminde coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılması: İstanbul örneği / Suitable site selection for shopping malls in Istanbul by using geographical information systems.
[8] Yumrutaş, H. (2014). Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Kentsel Altyapı Yönetim Sistemi.
[9] Yıldız, B. S. (2019). Ahp Ve Topsis Karma Yöntemi İle Tedarikçiperformans Ölçümü Üzerine Bir Araştırma(Yüksek Lisans Tezi).
[10] Büyükikiz, Ş. (2019). Türkiye' De Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Ahp Vebulanık Topsıs Yöntemleri İle Değerlendirilmesi.
[11] JAVADI, H. (2018). CBS-tabanlı çok kriterli karar verme yöntemiyle tesis yer seçimi: CTP boru fabrikası için bir uygulama.
[12] Çiçekli, A. G. D. U. G., & Karaçizmeli, A. G. A. (2013). Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci İle Başarılı Öğrenci Seçimi: Ege Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Örneği. Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi, 4(1), 71-95.

Tedarik Zinciri Planlanmasında Dijitalleşme Çalışmaları

Supply Chain Planning Digitalization Studies

Senanur İPEK [*,1], Hasan ŞAHİN [*,2]

[*,1]: senanuripek1234@gmail.com, ORCID: 0009-0006-7560-7482

[1]: *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/ Endüstri Mühendisliği ABD/Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans Programı, Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa, Türkiye*

[2]: *Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi/Endüstri Mühendisliği Bölümü1, Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa, Türkiye*

Özet: Tedarik zincirinde dijitalleşme, işletmelere başlıca operasyonel olmak üzere bütün süreçlerini daha verimli hale getirmek ve daha fazla rekabet avantajı elde etmek için olanak sağlamaktadır. Bunların yanı sıra bahsedilen dijital dönüşüm işletmelere daha iyi görünürlük, daha hızlı tepki verme yeteneği ve daha iyi karar verme gücü sağlar.

Tedarik zincirinde planlama, üretilen ürün veya hizmetin zincirin ilk halkasından son halkasına kadar aldığı yol boyunca karşılaşabileceği riskleri, yaşayabileceği dalgalanmaları tahmin etme imkânı sunmaktadır. Bunun yanı sıra stok optimizasyonu, talep tahmini ve lojistik yönetimi süreçleri gibi kritik süreçlerde planlama ile geliştirilen süreçlerdir. Planlama süreçlerinin tedarik zincirinin her aşamasında yer almasından kaynaklı bu alanda yaşanan dijitalleşmenin faydaları oldukça büyüktür.

Araştırma kapsamında günümüz gelişim trendlerinden olan dijital dönüşümün tedarik zinciri ve tedarik zinciri planlaması üzerine etkilerini konu alan çalışmalar incelenmiştir. Konu özelinde ilgili bulunan 10 adet makale ele alınmıştır. Ele alınan makaleler amaçları, literatüre katkıları ve kullanılan yöntemler bakımından incelenmiştir. İncelenen makalelerin ortak bir düşüncesi olarak, dijitalleşen tedarik zinciri ve tedarik zinciri planlamasının sistemi her zaman daha iyiye götürme amacı ile hareket ederek hizmet ettiği amaca kattığı değerlerin boyutu gözlemlenmiştir. Günümüz şartlarında bu dönüşümün işletmeleri ne kadar ileri taşıdığı ve buna önem veren şirketlerin hem iş yükü hem de verimlilik anlamında bir adım öne geçtiği makalelerce ortaya konulmuştur. Endüstri 4.0'ın getirileri ile dijitalleşmenin öneminin kavranması sonucu olarak bu alanda yapılan çalışmaların günümüzde aldığı hız ile gün geçtikçe artacağı kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler—*Tedarik Zinciri, Tedarik Zinciri Planlaması, Dijital Dönüşüm, Endüstri 4.0, Verimlilik;*

Abstract: Digitalization in the supply chain enables businesses to make all their processes, mainly operational, more efficient and gain more competitive advantage. In addition, the mentioned digital transformation provides businesses with better visibility, faster response ability and better decision-making power.

Planning in the supply chain offers the opportunity to predict the risks and fluctuations that the produced product or service may encounter along its path from the first link to the last link of the chain. In addition, critical processes such as stock optimization, demand forecasting and logistics management processes are processes developed through planning. The benefits of digitalization in this field are quite great, as planning processes are involved in every stage of the supply chain.

Within the scope of the research, studies on the effects of digital transformation, one of today's development trends, on the supply chain and supply chain planning were examined. 10 articles that were relevant to the subject were discussed. The articles discussed were examined in terms of their purposes, contributions to the literature and methods used. As a common thought of the articles examined, the extent of the value added by the digitalized supply chain and supply chain planning to the purpose it serves by always acting with the aim of improving the system has been observed. It has been revealed in the articles how far this transformation has carried businesses forward in today's conditions and that companies that attach importance to this are one step ahead in terms of both workload and efficiency. As a result of understanding the benefits of Industry 4.0 and the importance of digitalization, it is concluded that the work done in this field will increase day by day at the same speed it is today.

Keywords- *Supply Chain, Supply Chain Planning, Digital Transformation, Industry 4.0, Efficiency;*

I. GİRİŞ

Son yıllarda, iş dünyasındaki hızlı değişim ve gelişmeler, şirketleri tedarik zinciri yönetiminde dijital dönüşümü hızlandırmaya yönlendirmektedir. Dijitalleşme, tedarik zinciri planlamasında köklü bir değişimi tetiklemekte ve şirketlere rekabet avantajı sağlama potansiyeli taşımaktadır. Geleneksel yöntemlerle yönetilen tedarik zincirleri, bugün giderek karmaşıklaşan küresel pazar dinamikleri, talep belirsizlikleri ve tedarik zinciri paydaşları arasındaki entegrasyon gereksinimleri karşısında zorlanmaktadır. Bu bağlamda, dijital dönüşüm, tedarik zinciri planlama süreçlerini optimize etme, verimliliği artırma ve hızla değişen taleplerle başa çıkma konusunda şirketlere önemli fırsatlar sunmaktadır.

Dijital dönüşüm, iş süreçlerini, teknolojiyi ve verileri entegre ederek daha hızlı, esnek ve ölçeklenebilir bir iş yapısına geçişi ifade eder. Tedarik zinciri planlaması, bu evrimin belki de en önemli odak noktalarından biridir. Geleneksel yöntemler, envanter yönetimi, talep tahmini ve tedarik optimizasyonu gibi süreçlerde yaşanan zorluklarla başa çıkamaz hale gelirken, dijital dönüşüm bu sorunlara çözüm sunuyor.

Bu derlemede, tedarik zinciri planlamasında dijital dönüşümün rolüne odaklanacak ve nasıl daha akıllı, daha hızlı ve daha müşteri odaklı bir tedarik zinciri yönetiminin gerçekleştirilebileceğini inceleyeceğiz. Dijital teknolojilerin, yapay zekâ, büyük veri analitiği, bulut bilişim ve nesnelerin interneti gibi, tedarik zinciri süreçlerine nasıl entegre edildiği ve bu entegrasyonun şirketlerin rekabet avantajını nasıl artırdığı üzerine derinlemesine bir sunacağız.

II. TEDARİK ZİNCİRİ

Tedarik zinciri, hammaddelerin elde edilmesinden, nihai ürünlerin müşterilere ulaştırılmasına kadarki tüm faaliyetleri içeren bir yapıdır. Beamon'a göre, bir tedarik zinciri, iki temel bütünleşik süreçten oluşmaktadır: (1) üretim planlama ve stok kontrol süreci, (2) dağıtım ve lojistik süreci. Bu süreçler, hammaddelerin tedarik zinciri boyunca nihai ürünlere dönüştürülmesinin ve malzeme akışının temel çerçevesini oluştururlar.

Üretim planlama ve stok kontrol süreci, üretim ve depolama alt süreçlerinden ve ara birimlerinden oluşur. Daha spesifik olarak üretim planlama, tüm üretim sürecinin (hammadde ihtiyacının belirlenmesi, hammaddelerin tedarik edilmesi, üretim sürecinin tasarımı ve çizelgelemesi, vb.) tasarım ve yönetimini içermektedir. Stok kontrol ise, hammaddeler, ara ürün stokları ve nihai ürünlere ilişkin depolama politikalarını ve prosedürlerini ifade eder. Dağıtım ve lojistik sürecinde, ürünlerin depolardan perakendecilere nasıl ulaştırılacağı, bir ara kademe olarak toptancı (distribütör) kullanılıp kullanılmayacağı belirlenir. Ürünlerin stoktan alınmasının, taşınmasının ve son ürün teslimatının yönetimini içeren bir süreçtir. Birbirleriyle etkileşim içindeki bu süreçler bütünleşik tedarik zincirini oluşturmaktadır. Bu süreçlerin

tasarımı ve yönetimi, tedarik zincirinin başarısını belirleyen önemli etmenler olarak karşımıza çıkmaktadır [Beamon, 1998].

Tedarik zinciri kavramı son ürünün üretilmesi ve dağıtımı (tedarikçinin tedarikçisinden müşterinin müşterisine kadar) ile ilgili bütün çabaları kapsar. Bu çabalar planlama, (tedarik ve talebin yönetimi), kaynak temini (hammadde ve yarı mamullerin temini), üretim (imalat ve montaj), teslimat (depolama ve stok takibi, sipariş alımı ve yönetimi, bütün kanal boyunca dağıtım ve müşteriye teslim) olmak üzere dört temel süreçten oluşur.

III. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Etkin bir tedarik zinciri yönetimi, işletmenin üretim ve pazarlamaya ilişkin faaliyetlerini olumlu yönde etkileyecek; daha fazla müşteri memnuniyeti, daha etkin ve verimli bir işletme olunmasını sağlayacak, daha düşük maliyetler ve daha yüksek kar ile istikrarlı büyümenin yolunu açacaktır. Tedarik zinciri yönetiminin etkin olması işletme açısından:

- Girdilerin teminini garantileyerek, üretimin devamlılığını sağlar,
- Tedarik süresini azaltarak, pazardaki değişikliklere kısa sürede cevap verilmesini sağlar,
- Tüketici taleplerini en iyi şekilde karşılayarak kaliteyi artırır,
- Teknoloji kullanarak, yeniliği teşvik eder,
- Toplam maliyetleri azaltır,
- İşletmenin tüm bilgi, materyal ve para akışı yönetilebilir duruma gelir.

Tedarik zinciri yönetimi; fiyat, kalite ve teknoloji gibi çıktıların geliştirilmesini ve uygulamaların uyumlu bütünleşmiş ve yüksek performanslı olmalarını sağlamaktadır. Tedarik zinciri yönetimi uygulamaları, çok yönlü ve çok kullanışlı gelişim aktivitesi için temel oluşturur. Uyumlu strateji, haberleşme liderliği ve is süreci yönetimini geliştirirler. Müşteri/tedarikçi yoğunlaşmasını sağlar ve sanayinin vizyonunu ve araştırmasını en iyi uygulamalar içinde birleştirir. Dolayısıyla tedarik zinciri yönetiminin beklenen yararları hammadde kaynaklarından son tüketiciye kadar bütün alanlarda ortaya çıkmaktadır. Tedarik zinciri yönetiminin gerçek etki derecesi, tedarik zincirinde yarattığı görüş yeteneğindedir. Ekonomik hesaplamalar, tedarik zinciri yönetiminin daha düşük stok ve sevkiyat ile çalışan işletmeler için en iyi miktarlarda dengelemeler yapabildiğini göstermektedir.

Tedarik zinciri boyunca bilginin paylaşılma ihtiyacının önemi büyüktür. Bunun yanında zincir boyunca paylaşılacak bilginin doğruluğu da en az paylaşma ihtiyacı kadar önemlidir. Tedarik zincirinin bir ucundan diğerine akan doğruluğu olmayan bozulmuş bilgi; gereksiz stok yatırımları, düşük düzeyde müşteri servisi, yanlış planlanan kapasite planları, verimsiz tasıma ve tutturulamayan üretim planları gibi çok büyük verimsizliklere yol açar. Tedarik zinciri boyunca yanlış bilgi akısının oluşturduğu bu hareketlilik kamçı etkisi (bullwhip effect) olarak adlandırılır (Handfield ve Ernest 1999).

IV. TEDARİK PLANLAMA

Tedarik planlama; dağıtım, üretim ve tedarik operasyonlarının talep tahminlerine göre, kapasite kısıtları ve malzeme bulunurlukları göz önünde bulundurularak planlandığı süreçtir. Tedarik planlama sürecinin amacı ürüne ya da hizmete olan talebi karşılayacak arzın en iyi şekilde planlanmasıdır.

En iyi tedarik planlama uygulamalarında, bakım ve stok politikaları, üretim ve tedarik parametreleri (tedarik süreleri, minimum sipariş miktarları, parti büyüklükleri, vb.) dikkate alınarak talebi en etkin ve verimli şekilde karşılayacak tedarik yapısı planlanmaktadır. "Tedarikçi Yönetiminde Stok" uygulamaları; tedarikçiler ve 3. parti üretim organizasyonları ile iş birliğine dayanan ortaklıklar geliştirilmesi; stok izlenebilirliğin sağlanması ve talep değişkenliklerini karşılamak amacı ile esnek üretim tekniklerinin uygulanması en iyi talep planlama uygulamalarının bazı ortak özellikleridir.

V. YAPILAN ÇALIŞMALARIN İNCELEMESİ

İncelenen ilk makale olarak Hsuan-An Kuo, Chen-Fu Chien, Hans Ehm, Thomas Ponsignon tarafından 2023 yılında "Applied Soft Computing" dergisinde yayımlanan "A Semantic Web-based Risk Assessment Framework For Collaborative Planning To Enhance Overall Supply Chain Effectiveness For Semiconductor Industry" başlıklı çalışma ele alınmaktadır. Makalenin temel amacı, işbirlikçi planlamayı entegre etmek ve gerçek dünya ile simülasyon modellemesi arasında yorumlanabilirliği sağlamak için anlamsal web tabanlı bir risk değerlendirme çerçevesi geliştirmektir. Kullanılan yöntem simülasyon modellemesi olup, literatüre katkısı yarı iletken tedarik zinciri yönetiminde birlikte çalışabilirliği artırarak PDCCCR kararlarını düzenlemeyi ve dinamik zincir dinamikleriyle başa çıkmayı içermektedir. Elde edilen sonuçlar, önerilen çözümün gerçek ortamda yarı iletken tedarik zinciri etkinliğini artırmada pratik uygulanabilirliğini doğrulamaktadır. Makale aynı zamanda, yarı iletken üretim tesislerinde tam otomasyonun göz önüne alındığı bir bağlamda, yapay zekâ destekli optimizasyon modellerini entegre ederken ortaklar arasındaki kararları entegre etmek için akıllı bir platform geliştirilmesi önerisinde bulunmaktadır.

İkbal Ece DİZBAY ve Ömer ÖZTÜRKOĞLU tarafından 2021 yılında "Journal of Yasar University" dergisinde yayımlanan "Aşı Tedarik Zinciri Süreçleri: Karşılaşılan Sorunlar ve Dijital Çözümler" başlıklı makale, aşı tedarik zinciri süreçlerinde karşılaşılan sorunları belirlemeyi ve bu sorunlara yönelik çözüm önerilerini sunmayı amaçlamaktadır. Yazarlar, literatür taraması yöntemiyle aşı tedarik zinciri aşamalarında ortaya çıkan sorunları incelemiş ve bu sorunların çözümü için Endüstri 4.0 kapsamında kullanılan çeşitli dijital yöntemleri değerlendirmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, aşı tedarik zinciri aşamalarında en büyük sorunlardan biri, aşıların saklanması ve taşınması için gerekli ekipmanların bulunmamasıdır, bu da aşı kayıplarına neden olmaktadır. Makale, aşı tedarik zinciri süreçlerinde kayıpların azaltılabilmesi için teknoloji yatırımlarının arttırılması gerektiği konusunda karar vericilere önerilerde bulunmaktadır.

Yazarı Yasemin Gedik olan 2021 tarihli "Journal Of Emerging Economies and Policy" dergisinde yayımlanan "Endüstri 4.0 Teknolojilerinin ve Endüstri 4.0'ın Üretim ve Tedarik Zinciri Kapsamındaki Etkileri: Teorik Bir Çerçeve" adlı makale, Endüstri 4.0 teknolojilerinin tedarik zinciri yönetimi üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Literatür taraması yöntemiyle gerçekleştirilen çalışma, işgücü maliyetlerinin ve envanter yanlışlıklarının azaltılmasıyla rekabet gücünü artırmak için Endüstri 4.0'ın sunduğu potansiyeli incelemektedir. Elde edilen sonuçlar, Endüstri 4.0'ın iş süreçlerini basitleştirerek israfı, aşırı üretimi ve enerji tüketimini azaltmada faydalı etkiler sağladığını göstermektedir. Makale, çağa ve rekabete uyum sağlamak isteyen işletmelerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeleri gerektiği yönünde önerilerde bulunmaktadır.

Farid Kochakkashani, Vahid Kayvanfar, ve Alireza Haji tarafından 2023 yılında "Socio-Economic Planning Sciences" dergisinde yayımlanan "Supply Chain Planning Of Vaccine And Pharmaceutical Clusters Under Uncertainty: The Case Of COVID-19" başlıklı makale, COVID-19 salgını sırasında ilaç tedarik zinciri planlamasını desteklemek amacıyla bir matematiksel model sunmaktadır. Karma Tamsayılı Doğrusal Programlama (MILP) yöntemi kullanılarak geliştirilen model, soğuk ve soğuk olmayan zincirleri birleştirerek ve çeşitli ilaç ve aşıları dikkate alarak hastane tedarik zinciri sorunlarına yeni bir perspektif getirmeyi hedeflemektedir. Modelin, salgının acil ve stabil durumlarına yönelik kullanılabilmesi için parametrelerin manipülasyonuna izin verdiği belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlar, önerilen MILP modelinin karar vericilere pratik bir rehberlik sağlamada etkili olduğunu göstermiş ve kümeleme tekniğinin problem boyutunu ve çözüm süresini önemli ölçüde azalttığını ortaya koymuştur. Çalışmanın önerileri arasında farklı şehirlerde uygulama yapılması ve sonuçların karşılaştırılması ile diğer sağlık ürünlerinin tedarik zincirinin de dikkate alınması bulunmaktadır.

Emre ASLAN tarafından 2017 yılında "Enderun Dergisi"nde yayımlanan "Tedarik Zinciri

Yönetimi – Kurumsal Sistem Entegrasyonu ve Tedarik Zinciri Kaynak Planlaması" başlıklı makale, tedarik zinciri yönetimi süreçlerinde kullanılan kurumsal sistemlerin tedarik zinciri ve kaynak planlamasıyla nasıl entegre edildiğini detaylı bir şekilde ele almaktadır. Literatür taraması yöntemiyle gerçekleştirilen çalışma, tedarik zinciri kaynak planlaması kavramını tanımlayarak, ortaklar arası anlık bilgi akışının gerekliliğini vurgulamaktadır. Aynı sistem kullanımının yanı sıra farklı sistemler arasında bağlantı kurmak için ara katman yazılımları, web hizmetleri veya dış kaynak kullanımı gibi çeşitli yöntemlere de değinmektedir. Sonuç olarak, tedarik zinciri yönetimi ile kurumsal sistemler arasındaki entegrasyonun başarısı, ortakların bilgi paylaşımı çekinceleri ve farklı sistemler arasındaki uyum sorunları gözetilerek sağlanmalıdır. Makale, bu entegrasyonun tedarik zinciri ortakları için de önemli olduğunu vurgulayarak, başarının tüm zincirdeki ortakların katılımına bağlı olduğunu öne sürmektedir.

Çiler ÇALLI ve Didem ÖZER ÇAYLAN tarafından 2021 yılında "Verimlilik Dergisi / Journal of Productivity"de yayımlanan "Sanayi İşletmelerinin Tedarik Zinciri Fonksiyonlarının Dijital Dönüşümü" adlı makale, sanayi işletmelerinin Endüstri 4.0 unsurlarına ne ölçüde hâkim olduklarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Literatür taraması yöntemiyle gerçekleştirilen çalışmada, Endüstri 4.0 unsurlarını uygulayan büyük sanayi işletmelerinin satın alma ve lojistik fonksiyonlarının yetkilileri veya yöneticilerinin görüşleri üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, bu işletmelerin hangi Endüstri 4.0 unsurlarını en çok kullandıklarını, adaptasyon süreçlerini ve yaptıkları yatırımların geri dönüş verilerini içermektedir. Çalışma, piyasayı ve akademiyi takip ederek yenilikleri ve teknolojik gelişmeleri araştırmak ve bu gelişmelerin işletmeye olumlu etkilerini adapte etmek amacıyla bir birim oluşturulması gibi önerilerde bulunmaktadır.

Hasan Kürşat GÜLEŞ, Âdem ÖĞÜT, ve Turan PAKSOY tarafından 2005 yılında "SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi"nde yayımlanan "İşletmelerde Tedarik Zinciri Yönetim Sistemi Etkinliğinin Artırılmasında Kurumsal Kaynak Planlaması'nın Rolü" adlı makale, teknoloji kullanımı ve tedarik zinciri yönetiminin rekabet ortamındaki rolünü inceleyerek, Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) uygulamalarının tedarik zinciri yönetimi etkinliğinin artırılmasındaki önemine odaklanmaktadır. Literatür taraması yöntemiyle gerçekleştirilen çalışma, ERP gibi bilişim teknolojilerinin, tedarik zinciri paydaşları arasında güncel bilgilerin hızlı ve doğru bir şekilde aktarılmasını sağlayarak değer yaratma faaliyetlerinin rasyonalizasyonunu desteklediğini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, tedarik zincirinde Kurumsal Kaynak Planlaması kullanımının, işletme içinde ve tedarik ağında olası israf noktalarını ortadan kaldırarak bütünsel etkinlik artışına katkı sağladığı ve işletmelerin rekabet gücüne önemli avantajlar sunduğu belirtilmektedir. Çalışma, tedariği zincirinde Kurumsal Kaynak Planlaması kullanımını teşvik etmekte ve bu uygulamaların işletme performansını artırmada kritik bir rol oynayabileceğini önermektedir.

Rebekah Brau, John Aloysius, ve Enno Siemsen tarafından 2023 yılında "Journal of Operations Management" dergisinde yayımlanan "Demand Planning For The Digital Supply Chain: How To Integrate Human Judgment And Predictive Analytics" adlı makale, giderek daha fazla veriye dayalı ve otomatik hale gelen bir ortamda talep planlaması için insan muhakemesi ile istatistiksel algoritmaların nasıl entegre edilebileceğini incelemeyi amaçlamaktadır. Makine öğrenmesi yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen araştırma, Bütünleştirici Yargı Öğrenmesi ve İnsan Rehberli Öğrenme yöntemlerinin, model ve insan yargı tahminlerini en doğru şekilde entegre etmenin yöntemleri olduğunu göstermektedir. Yapılan saha çalışması, İnsan Rehberli Öğrenme yönteminin Bütünleştirici Yargı Öğrenmesinden daha iyi performans gösterebileceği durumları tespit etmiştir. Elde edilen sonuçlar, insanların sunduğu özel bilgilerin tahmin doğruluğunu artırabileceğini, ancak en kritik faktörün makine öğrenimi ile insan muhakemesini uygun bir şekilde entegre etme süreci olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmanın önerisi, İnsan Rehberli Öğrenme yönteminin en etkili olduğu durumlar için sınır koşullarını belirlemek amacıyla daha fazla araştırma yapılmasıdır.

M Ramirez, V Pérez, A Gómez, R Montaño ve M Batista tarafından 2021 yılında "IOP Conference Series: Materials Science and Engineering" dergisinde yayımlanan "Supply Chain Production Planning Of A Manufacturing Project System 4.0: Case Study: Shipbuilding" adlı makale, şirketlerin yönetim entegrasyonuna ek olarak tedarik zinciri üretim planlamasına teknolojik katkıların incelenmesini amaçlamaktadır. Literatür taraması yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen çalışma, Nesnelerin İnterneti, Simülasyon ve Büyük Veri Analitiği gibi teknolojilerin tedarik zinciri üretim planlamasında nasıl kullanılabileceğine dair bir temel oluşturmayı hedeflemektedir. Özellikle gemi inşa sektörüne odaklanan makale, Simülasyon teknolojisinin bu sektördeki katkılarını vurgulamakta ve siber güvenliğin özellikle askeri projelerde önemli bir rol oynadığını belirtmektedir. Çalışma, eş zamanlı mühendislik felsefesinin yüksek kalitede üretimde sağladığı avantajların keşfedilmesi gerektiği önerisinde bulunmaktadır.

Elena Pessot, Andrea Zangiacomi, Irene Marchiori, ve Rosanna Fornasiero tarafından 2023 yılında "Journal of Business Logistics" dergisinde yayımlanan "Empowering Supply Chains With Industry 4.0 Technologies To Face Megatrends" adlı makale, mevcut mega trendlerin tedarik zinciri manzarasını nasıl etkilediğini ve Endüstri 4.0 (I4.0) teknolojilerinin bu değişikliklere uyumu desteklemedeki rolünü anlatmayı amaçlamaktadır. Literatür taraması yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen çalışma, tedarik zinciri yöneticilerine, I4.0 teknolojilerinin tedarik zincirlerini çalkantılı ve değişen koşullarla başa çıkma konusundaki önemini vurgulayarak tedarik zinciri düzeyinde geliştirilecek yeteneklerin tanımı konusunda bilgi sağlamaktadır. Elde edilen sonuçlar, yüksek düzeyde tedarik zinciri rekabetçiliğini sürdürmek için uygun destekleyici I4.0 teknolojileri olan yeteneklerin ve haritalamanın tanımlanmasının mümkün olduğunu göstermektedir. Çalışma, tedarik zincirlerini güçlendirmek ve değişen koşullarla başa çıkabilmek için öncelikli tedarik zinciri yeteneklerine odaklanmak için ek araştırmalara ihtiyaç olduğunu önermektedir.

SONUÇ

Dijital dönüşüm, tedarik zinciri planlamasında önemli bir kilometre taşı olmaya devam ediyor. Geleneksel yöntemlerin sınırlamalarını aşan dijital teknolojiler, şirketlere daha hızlı ve etkili bir tedarik zinciri yönetimi sağlama gücü veriyor. Bu derleme boyunca incelediğimiz gibi, yapay zekâ, büyük veri analitiği ve nesnelerin interneti gibi dijital araçlar, envanter yönetimi, talep tahmini ve lojistik gibi kritik süreçlerde çığır açan gelişmeler sağlıyor.

Tedarik zinciri planlamasında dijital dönüşümün getirdiği avantajlar sadece operasyonel verimlilikle sınırlı değil; aynı zamanda müşteri memnuniyetini artırma, esnekliği artırma ve rekabet avantajı elde etme konularında da önemli faydalar sunuyor. Ancak, bu dönüşümü başarıyla gerçekleştirebilmek için şirketlerin sadece teknolojiyi benimsemekle kalmayıp, aynı zamanda iş süreçlerini ve kültürlerini de adapte etmeleri gerekiyor.

Gelecekte, tedarik zinciri planlaması daha da karmaşık hale gelecek ve bu süreçte dijital dönüşüm, şirketlerin başarılı olmaları için kritik bir faktör olmaya devam edecektir. Şirketler, veri odaklı kararlar alarak, süreçlerini optimize ederek ve müşteri ihtiyaçlarına daha duyarlı bir şekilde hareket ederek bu dönüşümü başarılı bir şekilde yönetebileceklerdir.

Dijital dönüşümle geleceğe adım atan şirketler, rekabetin yoğun olduğu bu dinamik iş dünyasında öne çıkacak ve sürdürülebilir başarı elde edeceklerdir.

KAYNAKLAR

[1] Aslan, E. (2017). Tedarik Zinciri Yönetimi – Kurumsal Sistem Entegrasyonu Ve Tedarik Zinciri Kaynak Planlaması. Enderun, 1(2), 9-16.

[2] Brau, R., Aloysius, J., & Siemsen, E. (2023). Demand planning for the digital supply chain: How to integrate human judgment and predictive analytics. Journal of Operations Management, 69(6), 965–982. https://doi.org/10.1002/joom.1257

[3] Çallı, Ç., & Özer Çaylan, D. (2022). Sanayi İşletmelerinin Tedarik Zinciri Fonksiyonlarının Dijital Dönüşümü. Verimlilik Dergisi172-188. https://doi.org/10.51551/verimlilik.989251

[4] Dizbay, İ. E., & Öztürkoğlu, Ö. (2021). Aşı Tedarik Zinciri Süreçleri: Karşılaşılan Sorunlar ve Dijital Çözümler. Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, 16(62), 922-944. https://doi.org/10.19168/jyasar.765783

[5] GEDİK, Y. (2021). Endüstri 4.0 Teknolojilerinin ve Endüstri 4.0'ın Üretim ve Tedarik Zinciri Kapsamındaki Etkileri: Teorik Bir Çerçeve. JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy, 6(1), 248-264.

[6] Güleş, H. K., Öğüt, A., & Paksoy, T. (2005). İşletmelerde Tedarik Zinciri Yönetim Sistemi Etkinliğinin Artırılmasında Kurumsal Kaynak Planlaması'nın Rolü. Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 5(9), 90-106.

[7] Handfield, Robert B.,Nichols, Ernest L. Jr. (1999), Introduction to supply cha in ma na gement, Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall.

[8] Kochakkashani, Farid, Vahid Kayvanfar, and Alireza Haji. "Supply chain planning of vaccine and pharmaceutical clusters under uncertainty: The case of COVID-19." Socio-Economic Planning Sciences 87 (2023): 101602.

[9] Kuo, Hsuan-An, et al. "A semantic web-based risk assessment framework for collaborative planning to enhance overall supply chain effectiveness for semiconductor industry." Applied Soft Computing 149 (2023): 110976.

[10] Pessot, E., Zangiacomi, A., Marchiori, I., & Fornasiero, R. (2023). Empowering supply chains with Industry 4.0 technologies to face megatrends. Journal of Business Logistics, 44, 609–640. https://doi.org/10.1111/jbl.12360

[11] Ramirez, V Pérez , A Gómez , R Montaño ve M Batista, 2021, Supply chain production planning of a manufacturing project system 4.0: case study: Shipbuilding. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 1193 012051. doi:10.1088/1757-899X/1193/1/012051

Endüstri 4.0'ın Tedarik Zincirindeki Gelişimlere Etkisi

The Industry 4.0 Effect on Improvements at Supply Chain

Hüseyin KIRCA[1], Hasan ŞAHİN[2]

huseyinnkirca@gmail.com, ORCID: 0009-0000-2085-1740

[1]: *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi/Endüstri Mühendisliği, Bursa Teknik Üniversitesi, BURSA, TÜRKİYE*

[2]: *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi/Endüstri Mühendisliği, Bursa Teknik Üniversitesi, BURSA, TÜRKİYE*

Özet: Giderek dijitalleşen süreçler ve mantıklı verilerin katlanarak artması nedeniyle tedarik zincirleri de dördüncü sanayi devriminden etkilenmektedir. Mevcut yapının performansı, muhtemel riskleri, pazar payları, rekabet koşulları gibi sürekli değişen faktörler dikkate alınarak tedarik zincirleri değerlendirmeli ve gerektiğinde yeniden yapılandırılmalıdır. Tedarik zincirinde bulunan üyelerin birbiriyle eş zamanlı ve doğru bilgi alışverişinde bulunmaları gerekmektedir. Aksi durumda âtıl kapasite, taşıma masrafları, stok fazlası, müşteri memnuniyetsizliği gibi bazı problemlerle karşılaşılmaktadır. Endüstri 4.0 yaklaşımıyla işletmelerin daha rekabetçi, verimli ve çevik bir şekilde faaliyet göstermelerine olanak tanır. Bu da tedarik zinciri yönetimi karmaşık bir hal almadan sürecin hızlanmasını sağlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Endüstri 4.0; Tedarik Zinciri; Verimlilik*

Abstract: Due to the increasingly digitized processes and the exponential growth of meaningful data, supply chains are also affected by the fourth industrial revolution. The performance of the current structure should be evaluated, taking into account constantly changing factors such as potential risks, market shares, and competitive conditions, and supply chains should be restructured when necessary. Members in the supply chain need to engage in simultaneous and accurate information exchange with each other. Otherwise, some problems may arise, such as idle capacity, transportation costs, excess inventory, and customer dissatisfaction. The Industry 4.0 approach enables businesses to operate more competitively, efficiently, and agilely, allowing the acceleration of the process without complicating supply chain management.

Keywords: Industry 4.0, Supply Chain, Efficiency

1. GİRİŞ

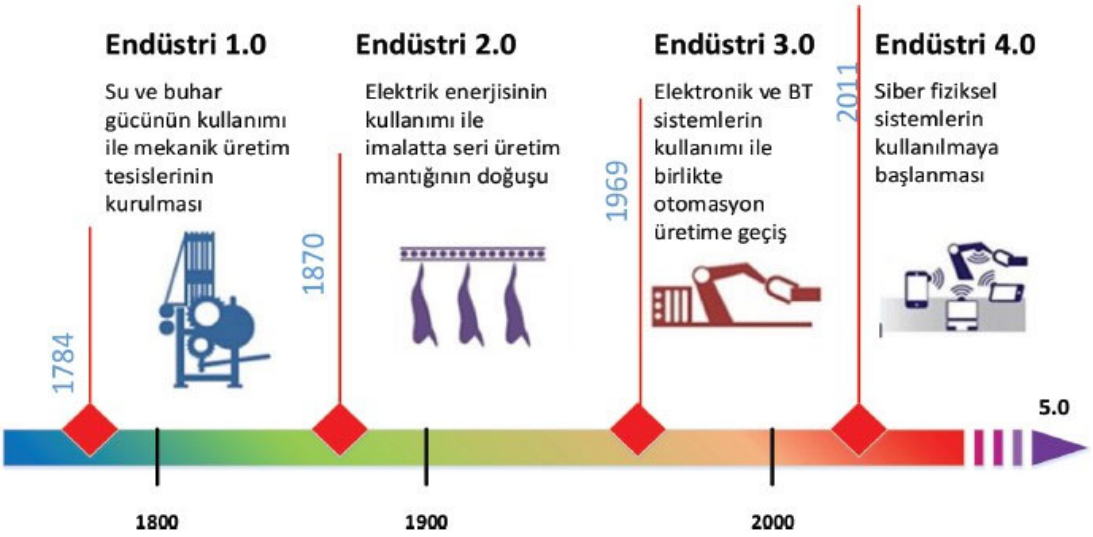
Endüstri 4.0, son zamanlarda dillere pelesenk olmuş bir bilgi teknolojisi kavramıdır. (Hermann, Pentek, ve Otto, 2016). Bu kavram; imalat sürelerinin düşürülmesi, ürün kalitesinin ve örgütsel performansın arttırılması vb. durumlarını içeren değer zincirinin geliştirilmesi için çeşitli teknolojileri barındırmaktadır. Fiziksel aygıtları içlerine gömülü olan (sensör, radyo frekans tanımlayıcı, actuators) elektronik içeriğin internet veya bir network kanalı ile etkileşim göstererek birbirlerine bağlayan bir paradigma olarak da tanımlanmaktadır. Bu etkileşim ve bilgi alışverişi sadece makinalar arası değil, insan-insan ve insan-makine arasında da gerçekleşmektedir (Wan vd., 2016). Bu kavramın ortaya çıkışı, imalat sektöründeki öncülüğü ile tanınan Almanya'nın 2011 yılında tam entegre olmuş bir endüstri politikasının, ileri teknoloji bağlantılı bir stratejisi olan Endüstri 4.0 girişimini (Industrie 4.0) açıklaması ile

olmuştur (Brettel, Friederichsen, Keller, ve Rosenberg, 2014). İlk olarak, buhar makinelerinin geliştirilmesi üretim süreçlerini büyük ölçüde değiştirdi. Elektrik enerjisinin kullanımı ile yanmalı motorlar ve yenilikçi montaj hattı üretim sistemleri daha sonra ikinci sanayi devrimini başlatmıştır.(Bauernhansl, ten Hompel ve Vogel-Heuser, 2014). Üçüncü sanayi devrimi ise 70'li yıllarda geldi ve elektrik yerini elektroniğe bıraktı. Üretimde otomasyon, bilgisayarlar, toplam kalite yönetimi gibi kavramlarla üretim çok daha verimli hale geldi.

Ve nihayet endüstri 4.0 geldi. Dördüncü sanayi olarak da bilinen Endüstri 4.0, Alman hükümetinin öncülüğünde yürütülen oldukça önemli bir proje. Sanayinin daha fazla dijitalleşmesi adına yüksek teknolojiyi devreye sokma üzerine temellenen bir proje olan Endüstri 4.0, şimdiden müthiş bir heyecan yaratmış durumda. Yeni nesil endüstri anlayışında siber fiziki sistemler ile online ağlar entegredir. Uygulama öncesi son hazırlıkları sürdürülen Endüstri 4.0, teknolojik bütünlüğün değer zincirini oluşturan tüm halkalarla uyum içinde birleşimidir. Almanya Endüstri 4.0 felsefesini ortaya koyarken 5 neden belirtti:

1. Yüksek Rekabet Gücü
2. Esnek Üretim
3. İnovatif İş Modelleri
4. Özel Üretim
5. Yeni Çalışma Şekli/Süresi

Şekil 1. Endüstri 4.0'ın Tarihsel Gelişimi



Endüstri 4.0 Amacı

Endüstri 4.0'ın amacı bilişim teknolojileri ile endüstriyi bir araya getirmektir. Ana amaç ise az maliyet, daha az enerji kullanımı, az alan kullanma, ısı üretiminin azaltılması, hızlı çalışma, verimi en az 2 katına artırma ve daha kaliteli ürünler ve sonuçlar almaktır. En önemli yönü ise anlık izlenebilmesi ve ayrıntılı rapor alabilmektir. İnsanlardan bağımsız kendi aralarında haberleşen ve olası sorunları makineler ile birlikte kendi kendine çözebilen akıllı makineler tarafından donatılmış akıllı fabrikalar kurmanın temel taşıdır. Endüstri 4.0'ün tedarik zinciri üzerindeki bu etkileri, işletmelerin daha rekabetçi, verimli ve çevik bir şekilde faaliyet göstermelerine olanak tanır.

İşte Endüstri 4.0'ün tedarik zinciri gelişimine olan etkilerine dair detaylı bir araştırma:

1. ***Dijitalleşme ve Otomasyon:*** Endüstri 4.0, tedarik zincirlerinde dijitalleşme ve otomasyonu hızlandırarak süreçleri daha verimli ve hızlı hale getirir. Akıllı

makineler ve nesnelerin interneti (IoT) kullanımı, tedarik zinciri süreçlerinde daha fazla veri toplanmasına ve analiz edilmesine olanak tanır.

2. ***Büyük Veri (Big Data):*** Büyük Veri olabilecek devasa, uçsuz bucaksız, tanımlı veya tanımlı olmayan verilerin genel adıdır. Endüstri 4.0, tedarik zincirinde büyük veri analitiği sayesinde daha iyi kararlar alınmasına yardımcı olur. Büyük veri, tedarik zincirindeki tüm süreçlerin daha iyi anlaşılmasına ve optimize edilmesine imkan tanır.
3. ***Nesnelerin İnterneti (IoT):*** Fiziksel nesnelerin birbirleriyle veya daha büyük sistemlerle bağlantılı olduğu iletişim ağıdır. Endüstri 4.0'ın temel unsurlarından biri olan nesnelerin interneti, tedarik zincirindeki nesnelerin birbiriyle iletişim kurmasını sağlar. Bu sayede envanter takibi, lojistik ve taşıma süreçleri daha iyi yönetilir.
4. ***Akıllı Üretim ve Stok Yönetimi:*** Endüstri 4.0, tedarik zinciri süreçlerinde akıllı üretim sistemleri ve stok yönetimi uygulamalarını içerir. Bu, talep tahminlerini iyileştirir ve stok maliyetlerini düşürmeye yardımcı olur.
5. ***Dijital Çift:*** Endüstri 4.0'ün bir parçası olan dijital çift kavramı, tedarik zincirindeki fiziksel süreçlerin dijital bir kopyasını oluşturmayı içerir. Bu, gerçek zamanlı izleme, analiz ve iyileştirmelerin yapılmasına olanak tanır.
6. ***Yapay Zeka ve Makine Öğrenimi:*** Endüstri 4.0, tedarik zinciri süreçlerinde yapay zeka (YZ) ve makine öğrenimi (MO) gibi teknolojilerin kullanımını artırır. Bu, özellikle talep tahminleri, lojistik planlama ve envanter optimizasyonu gibi alanlarda daha hassas ve etkili çözümler sağlar.
7. ***Esnek Üretim ve Tedarik:*** Endüstri 4.0, tedarik zincirinde esnek üretim ve tedarik imkanları sunar. Bu, değişen müşteri taleplerine hızlı yanıt verme yeteneğini artırır ve daha dinamik bir tedarik zinciri yönetimi sağlar.
8. ***Güvenlik ve Şeffaflık:*** Endüstri 4.0, tedarik zinciri güvenliğini artırmak ve şeffaflığı sağlamak için blockchain gibi teknolojileri entegre eder. Bu, tedarik zinciri boyunca ürünlerin ve verilerin izlenebilirliğini artırır.
9. ***İnsan-Makine İşbirliği:*** Endüstri 4.0, insanlar ve makineler arasında daha yakın işbirliği sağlar. İnsanların karar verme süreçlerine katılımı ve makinelerin insanların yönlendirmesiyle daha esnek ve optimize edilmiş tedarik zinciri süreçleri mümkün olur.

Endüstri 4.0'ın Avantajları

- İnsan temelli hataları en aza indirmek hatta ortadan kaldırmak
- Seri üretimde esnekliğin (performansın) artırılması
- En yüksek verimlilikte (optimum) üretim
- Hatasız ve en az fire ile ürün devamlılığını sağlamak
- İş modellerinde esneklik ve hızlı geliştirilmesini sağlamak
- Çevre dostu ve kaynakların minimum seviyede kullanılması
- Sistem izleme ve arıza tespitinin kolay ve hızlı şekilde yapılması
- Üretim maliyetlerinde büyük düşüşler sağlaması
- İnsan gücünün minimalize edilip, makine gücünün en üst düzeyde kullanılması

2. LİTERATÜR TARAMASI

Endüstri 4.0 kavramı son zamanlarda büyük ilgi gören bir konu haline gelmiştir. Bu konu sağlık, tarım, gıda, tedarik zinciri gibi birçok alanı etkisi altına almıştır. Tablo 1'de tedarik zinciri, sürdürülebilir tedarik zinciri ve endüstri 4.0 ile ilgili literatürde yer alan bazı çalışmalara yer verilmiştir. Endüstri 4.0, 2011 yılında ortaya çıkmasına rağmen bu tarihten önce yapılan

çalışmalara da yer verilmiştir. Bunun sebebi; geleneksel tedarik zincirlerinin yapısını analiz edip endüstri 4.0 sürecine geçişte, sektörlerin karşı karşıya kaldığı sorunları belirlemek, geçmişte kullanılan bilgi teknolojileri ile günümüzde kullanılan teknolojiler arasında farkları ortaya çıkarabilmek ve sektör bazlı değerlendirme yapılabilmesi için farklı sektörlerde yapılan çalışmalar dikkate alınmıştır.

Tablo 1. Geleneksel Tedarik Zinciri, Sürdürülebilir Tedarik Zinciri ve Endüstri 4.0 ile İlgili Literatürde Yer Alan Bazı Çalışmalar

Yazar/yıl	Kullanılan Metot	Konu
Govindan, Cheng, Mishra ve Shukla (2018)	Büyük veri analitiği	Yeni yöntemleri, uygulamaları ve fırsatları inceleyerek lojistik ve tedarik zinciri yönetimi için büyük veri analitiği ve uygulamalarını araştırmıştır. Büyük veri özellikleri, uygulama için etkili uygulamalar ve değerlendirme ve uygulama yöntemleri hakkındaki tartışmalar özetlenmiştir.
Ding (2018)	Literatür taraması	İlaç tedarik zincirinin (PSC) potansiyel sürdürülebilirlik engellerini belirlemek ve endüstri 4.0 sürecinin sürdürülebilir PSC paradigmalarında nasıl uygulanabileceği araştırılmıştır. İlaç tedarik zincirinde sürdürülebilirliği engelleyen en büyük zorluklar; yüksek maliyetler ve zaman tüketimi, az uzmanlık ve eğitim, düzenlemelerin uygulanması, işletme teşviklerinin yetersizliği, etkin olmayan iş birlikleri ve koordinasyon, objektif kriterlerin yetersizliği ve düşük nihai müşteri bilincidir.
Nurjanni, Carvalho ve Costa (2017)	Çok amaçlı optimizasyon	Çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltmak için çevresel ve finansal konular arasındaki dengeleri sağlayabilmek için yeşil tedarik zinciri tasarımı yaklaşımı önerilmiştir. Yeni yaklaşımı uygularken genel maliyetleri ve karbondioksit emisyonlarını en aza indirgemek için atık ürünlerin yeniden işlenme paradigmasını ve çok amaçlı bir optimizasyon modelini içeren kapalı bir döngü ağını içermektedir.
Erdem (2013)	Keşifsel faktör analizi, Regresyon analizi, Korelasyon analizi	Gıda sektöründe tedarik zinciri yönetim uygulamalarını benimseme dereceleri ve bunun müşteri değerini oluşturan tedarik zinciri yönetim sonuçlarına ve işletme performansına olan etkisi araştırılmıştır.
Bülbül, Özçiftçi ve Özoğlu (2014)	Yapısal eşitlik analizi	Yapısal eşitlik analizi sonuçlarına göre bilişim teknolojileri ile işletme genel performansı arasında doğrudan bir ilişki bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Aqlan ve Lam (2016)	Çok amaçlı optimizasyon ve simülasyon	Risk ve belirsizlik altında tedarik zinciri optimizasyonu için bir yaklaşım ve yazılım uygulaması yapmışlardır. Tedarik zincirinin deterministik özelliklerini dikkate alarak çok amaçlı bir optimizasyon modeli geliştirilip, stokastik özelliklerini temsil etmek için simülasyon modeli kullanılmıştır.
Yu, Wang, Zhong ve Huang (2016)		Tedarik zinciri yönetiminde en gelişmiş E-ticaret lojistiğini uygulama açısından değerlendirmektedir. Bu çalışma için Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya Pasifik'ten gelen E-ticaret lojistik şirketlerinin uygulamaları ve bunlardan ders çıkarmak için kapsamlı bir şekilde inceleme yapılmıştır.

Gür, Bedir ve Eren (2017)	ANP, PROMETHEE	Gıda sektöründeki işletmelerin pazarda avantajlı duruma gelmeleri ve müşteri kazanmaları için pazarlama strateji seçim problemi ele alınmıştır.
Paravizo, Chaim, Braatz, Muschard ve Rozenfeld (2018)	Oyunlaştırılmış uygulamalar	Endüstri 4.0 geçiş sürecinde kuruluşların aşması gereken çeşitli engeller olduğunu belirtmişlerdir. Sürdürülebilir üretim ve endüstri 4.0 konuları, ilk kez oyunlaştırılmış uygulamalarla ortaya konulmuştur.
Oh ve Jeong (2019)	Taktik tedarik planlama modeli	Akıllı üretim tedarik zinciri olarak adlandırılan bütünleşmiş bir tedarik zinciri için sürdürülebilir tedarik zincirinin niteliklerini araştırarak, işlevsel ve yapısal özelliklerini belirlemişlerdir. Sürdürülebilir tedarik zincirinin avantajlarından yararlanmak için, çalışmada kâr ile sağlama süresi arasında en uygun dengeyi bulmak için kârlı ve tepkili bir taktiksel tedarik planlama modeli geliştirilmiştir.

3. SONUÇ

Son yıllarda, özellikle dijital teknoloji ve imalat alanındaki ardışık yenilikler ve yıkıcı gelişmeler sonucunda endüstri büyük ölçüde değişmiştir. Temel olarak, üretim ve mühendislik süreçlerini iyileştirmeyi, ürün ve hizmetlerin kalitesini artırmayı, müşteriler ve organizasyonlar arasındaki ilişkiyi optimize etmeyi, yeni iş fırsatları getirmeyi ve ekonomik faydalar sağlamayı hedefleyen Endüstri 4.0 birçok alanı etkilemeye başlamıştır. Endüstri 4.0, akıllı otomasyon teknolojisindeki son harekettir. Bu yeni devrimde, modern üretim becerilerinin yeni bilgi teknolojilerini bütünleştirme bağlamında kullanılması, ekonomik rekabet edebilirlik üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Günümüzde işletmelerin karşılaştığı en büyük zorluklardan biri olan hızlı şekilde artan talep seviyelerine aynı hızla cevap verme ihtiyacıdır. Tedarik zinciri firmalarının iş ortamlarındaki dalgalanmalara hızlı bir şekilde uyum sağlama yeteneği olan ve firmaların rekabetçiliğini artıran tedarik zinciri çevikliği ve esnekliği tedarik zincirinin dijitalleştirilmesi ile daha kolay bir şekilde yapılabilir.

Bu bağlamda, Endüstri 4.0 paradigmasının benimsenmesi ve siber-fiziksel sistemlerin uygulamaya alınması, tedarik zincirlerindeki faaliyetleri dijitalleştirerek olası iyileştirmelerin genel üretkenliğini, esnekliğini ve çevikliğini artıracaktır. Tedarik zinciri yönetimi bölümlerinin kendi iç süreçlerinden, örgütün iç müşterilerinin talep yönetimine, tedarikçilere iletilen sipariş mektubuna kadar olan süreçlerinin dijital ortama alınmasından, tedarikçilerle olan iş birliğinin dijital ortamda yürütülmesine kadar, mümkün olan süreçlerin tümünün dijital ortamlara taşınması önem arz etmektedir. Bu sayede işletmelerin kaynaklarını daha verimli kullanarak rekabet avantajı yakalayabilmelerine imkân sağlanmaktadır. Belirtilen faaliyetleri gerçekleştirmek amacıyla tedarik zincirinde, dijital dönüşüm ve akıllı sistemlerinin kullanılması tedarik zincirini her aşamada daha akıllı, daha şeffaf ve daha verimli hale getirecektir. Bunlara ek olarak, bireysel müşteri ihtiyaçlarına daha yakın olacak, karar verme kalitesinde önemli bir artış sağlayacak ve yakın gelecekte giderek daha esnek ve verimli olacak yeni modellerde özel bir odağı olacaktır.

KAYNAKLAR

[1] Hans-Christian Pfohl, Burak Yahsi and Tamer Kurnaz The Impact of Industry 4.0 on the Supply Chain

[2] Yıldız A. (2018), Endüstri 4.0 İle Bütünleştirilmiş Dijital Tedarik Zinciri, BMIJ, (2018),

[3] Ipek Semih Latif – Gokturk Dilek Industry 4.0 Approaches in Food and Bio Industry: Recent Developments and Future Trends
[4] Karakoç N., Eren T., Özcan E., Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi için Endüstri 4.0' daki Zorlukların Değerlendirilmesi
[5] Eğilmez Ö., Koca G., Gelişmekte Olan Ekonomilerde Sürdürülebilir Tedarik Zinciri için Endüstri 4.0 Girişimlerine Yönelik Güçlüklerin Değerlendirilmesi

Gine'de Yerel Kamu Yönetimi İşe Alım Politikasını Sınırları

The Limits of Local Public Administration Recruitment Policy in Guinea

Lamine DIALLO [*,1]

[*]: mdiallolamine88@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7578-1823
[1]: *Sakarya Üniversitesi, İnsan Kaynakları Yönetimi, Sakarya, Türkiye*

Özet: Gine'deki yerel kamu idaresinin işe alım politikasının etkinliği ve şeffaflığı, devlet memurlarının seçimi ve atanmasında belirleyici bir faktördür.Bu çalışmada, işe alım politikasının sınırlamaları analiz edilmekte ve titiz bir araştırma yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlar sunulmaktadır. Çalışma, Gine'deki yerel kamu yönetiminde işe alım politikasının mevcut literatürünü incelemekte ve merkezi olmayan hizmetlerde boşalan ve bütçeyle tahsis edilen kadrolara verilen ihtiyaca cevap olarak işe alım politikasını, yerel yönetimin sorunsuz işleyişini sağlamak için bir strateji geliştirme aracı olarak ele almaktadır. Araştırma ikincil kaynaklara dayanmaktadır ve Gine'deki yerel kamu idaresinin işe alım politikasının sınırlılıklarını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Gine'de İşe Alım Politikası, Yerel Kamu Yönetimi, İnsan Kaynakları Yönetimi.*

Abstract: In Guinea, the local public administration's recruitment policy plays an important role in the selection and appointment of civil servants. However, there may be limitations that affect the effectiveness and transparency of this policy. This study aims to analyze the limitations of the recruitment policy and present the results obtained using a rigorous research methodology. To carry out this study, it reviews the existing literature on the limitations of recruitment policy in local public administration in Guinea and examines recruitment policy in local government as a means of developing an implementation strategy to operationalize the smooth functioning of local government, a response to the need for vacant and budgeted posts in decentralized services. Our research will use secondary sources.

Keywords: *Recruitment Policy In Guinea, Local Public Administration, Human Resources Management.*

1. GİRİŞ

Gine Cumhuriyeti, Batı Afrika'nın güneybatısında 245.857 km^2 yüzölçümüyle yer almaktadır. Altı ülkeyle sınırı vardır: Batıda Gine Bissau, kuzeyde Senegal ve Mali, doğuda Fildişi Sahili, güneyde Liberya ve Sierra Leone. Atlantik'te 300 km'lik deniz kıyı şeridine sahip bir kıyı ülkesidir. Ülke önemli bir hidrografik zenginliğe ve zengin madencilik potansiyeline sahiptir dünya boksit rezervlerinin üçte ikisi (yani dünya rezervlerinin %75'i), altın, elmas, yüksek kaliteli demir (Simandou blokları), manganez, çinko, kobalt, nikel, uranyum. Bu kaynaklar bugüne kadar çok az kullanılmış durumdadır. Ekonomik kalkınma ile çevrenin korunması arasında kalan ulusal ekonomi, esas olarak tarım (nüfusun %80'inin istihdam edildiği) ve madencilik (boksit, elmas, altın, demir) sektörleri tarafından yönlendirilmektedir.

Gine nüfusu zengin bir kültürel çeşitlilik sunmaktadır. Etnik gruplar şu şekildedir: Peulh'lar, Malinké'ler, Soussous, Konianké'ler, Guerzé'ler, Toucouleur'lar, Diakanké'ler, Bagas, Nalous, Mikoforès, Kissis, Tomas, Manon'lar, Kono'lar, Badiaranké'ler, Bassaris'ler, Koniagui'ler, Landoumas'lar, Lélé'ler, Foulakounda'lar, Tomamanyalılar, Kourano'lar, Djallonké'ler. Ülkenin tüm bölgelerinde nüfusun çoğunluğu (%89,1) Müslümandır. Ayrıca büyük bir Hıristiyan topluluğu da (%6,8) bulunmaktadır. Bu dinler, animistlerin %1,6'sını, diğer dinlerin %01'ini ve dinsizlerin %2,4'ünü temsil eden geleneksel inançlardan güçlü bir şekilde etkilenmektedir [1]. Gine, dört farklı rahatlama, iklim, yaban hayatı, bitki örtüsü, tarihi ve kültürel geleneklere karşılık gelen sekiz (8) idari bölge ve dört (4) doğal bölgeyi içerir.

Aşağı Gine veya Deniz Ginesi

Aşağı Gine, tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu bir bölgedir (tarım arazisi potansiyeli, her yıl ekilen 0,38 milyon hektar dâhil olmak üzere 1,3 milyon hektardır). Yılda 5.000 milimetreye ulaşabilen kayda değer yağışlarla sulanır. Bu bölge aynı zamanda madencilik (boksit, demir, kireçtaşı vb.) ve balıkçılık potansiyeliyle de doludur. 4.254.434 nüfusuyla ülkenin yüzölçümünün %15'ini, yani 36.200 km2'yi kapsıyor. Bataklık bir kıyı alanı içerir. Bitki örtüsü mangrovlar, palmiye ağaçları ve hindistancevizi ağaçlarından oluşur.

Orta Gine

Orta Gine veya Fouta-Djallon, en yüksek noktalarını Loura dağları (1538 m) ve Tinka'nın (1425 m) oluşturduğu dağlık bir bölgedir. İklimi onu mükemmel bir üreme alanı haline getiriyor. 63.600 km2 veya ülke yüzölçümünün %26'sını kapsıyor ve 2.188.232 nüfuslu bir nüfusa sahip. Ekilebilir arazi potansiyeli 800.000 hektardır ve bunun 450.000 hektardan fazlası her yıl ekilmektedir (80.000 hektar). Stepler ve vadi tabanları, nakit ürün tarımı ve yoğunlaştırılması için gerçek fırsatlar sunmaktadır. İklim ılımandır ve birçok nehrin kaynağı buradadır (Senegal ve Gambiya nehirleri).

Yukarı Gine

Yukarı Gine, sulanması az olan ve hayvancılığa uygun yaylalar ve savanlardan oluşan bir bölgedir. Alüvyon düzlükleri burayı güçlü tarım potansiyeline sahip bir alan haline getirmektedir. Toprak altı altın ve elmas bakımından zengindir ve burada iç su balıkçılığı yaygın olarak yapılmaktadır. 96.700 km2'lik bir alanı kaplamaktadır ve 2016 yılı itibarıyla 2.800.628 nüfuslu bir nüfusa sahiptir ve bu, ulusal toprakların %39'unu temsil etmektedir. Bölge, Nijer Nehri ve onun çok sayıda kolu tarafından sulanmaktadır. Kuru iklimi ile tipik savan bitki örtüsüne sahiptir. Ekilebilir arazi potansiyeli 2,7 milyon hektardan fazladır (100.000 hektar alüvyon düzlüğü), bunun her yıl 400.000 hektarı işlenmektedir.

Gine Forestière

Orman Ginesi, dünya standartlarında iki demir yatağı olan Nimba Dağları (1.752 m) ve Simandou (1.600 m) ile güçlü madencilik potansiyeline sahip bir bölgedir. Bir dizi sıradağdan oluşan bitki örtüsünde birincil ormanlar hakimdir. Yıl boyunca dağıtılan yağışlar tarım, ormancılık ve balık yetiştiriciliğinin lehinedir. Ekilebilir arazi potansiyeli 1,4 milyon hektar olup, bunun her yıl 400.000 hektardan fazlası işlenmektedir. 2016 yılında 1.989.740 nüfuslu Gine'nin yüzölçümünün %20'sine karşılık gelen 49.500 km2'lik bir alanı kaplamaktadır.
İdari açıdan, Gine'nin sekiz bölgesi vardır Başkenti olduğu şehrin adını taşır: bölgesi Konakri, Boké bölgesi, Kindia bölgesi, Mamou bölgesi, Faranah bölgesi, Kankan bölgesi, Labé bölgesi ve Nzérékoré bölgesi. Bu bölgeler 33'e ayrılmıştır.



Harita 1 Gine Haritası [2].

2. GİNE'DE İŞE ALIM POLİTİKASI

Gine Cumhuriyeti'nde çalışma hakkı hem Anayasa hem de hükümleri kamu düzenine ilişkin olan İş Kanunu tarafından herkes için tanınmaktadır. Sonuç olarak, Gine'deki iş hukuku, İş Kanunu hakkındaki N°L/2014/072/CNT Kanun tarafından yönetilmektedir.

Vatandaşların istihdamını teşvik etmek üzere tasarlanmış belirli hükümlere tabi olmak kaydıyla, işverenler işe alım politikalarında tam bir serbestiye sahiptir. İş tekliflerinin serbestçe yayılması ilkesine izin verilmektedir. İşverenler, iş tekliflerinin yayınlanması için kamu istihdam hizmetinin yardımından yararlanabilirler. Mevcut kurumsal yapıda kamu istihdam servisi Gine İstihdamı Teşvik Ajansı (AGUIPE)'dir.

Ancak işe alım süreci boyunca işverenler, ayrımcılık yapmama ve iş tekliflerinin içeriğinin doğruluğu da dahil olmak üzere bazı zorunlu kurallara uymak zorundadır.

Gine uyruklu işçilerin işe alınması beyan, izin, onay, vize veya başka herhangi bir idari izin gibi herhangi bir ön formaliteye tabi değildir. Gine'de toplam nüfusun yaklaşık 6.308.466'sı çalışma çağındadır. Toplam nüfus 11.883.516, yani toplam nüfusun %53,1'i. (15-34 yaş grubunun %51,8'i), kentli (%59) ve kadın (%56,2) olup bölgesel farklılıklar göstermektedir.

Gine hükümeti, çıkar çatışmalarından uzak, gizlilik ve adayların kişisel bilgilerine saygı ile karakterize edilen etik, adil ve tarafsız personel seçim prosedürleri uygulayarak adil muamele, ayrımcılık yapmama ve fırsat eşitliğini teşvik etmeyi taahhüt eder. Bu yaklaşım, kurumun stratejik hedeflerine ulaşmak için gerekli beceri, uzmanlık ve niteliklerin yanı sıra kurumun değer ve hedeflerine olumlu katkıda bulunabilecek bireylerin belirlenmesiyle sonuçlanmalıdır. AC/2023/2013/ MATD/MTFP/SGG sayılı ve 7 Haziran 2023 tarihli emir uyarınca, yerel yönetim memurlarının işe alınmasına ilişkin hüküm ve koşullar belirlenmiştir [3].

Bu emir, yerel makamların işe alınacak ve yerel makam idari yönetim dosyasına kaydedilecek olan yerel memurları işe almalarına izin vermektedir. Bu kararname, devamlı yerel kamu hizmeti işlerine erişim koşullarını ve yerel yönetim işlerine erişim koşullarını tanımlamaktadır. Yerel kamu hizmetindeki daimi görevlere erişim için işe alım koşulları aşağıdaki gibi olacaktır:

- Ya gerekli koşulları karşılayan adaylara açık rekabetçi sınavlar yoluyla;
- Veya aday sayısının doldurulacak pozisyon sayısına eşit veya daha az olduğu durumlarda başvurular temelinde.

3 . İŞE ALIM POLİTİKASI

1.1 Tanım ve İşe Alım Amaçları:

A) Tanım:

Tanım olarak işe alım süreci, bir veya daha fazla kişiyi işe almayı ve bir kuruluşa entegre etmeyi amaçlar. İK departmanı ve yerel yöneticiler tarafından paylaşılan insan, malzeme ve teknolojik kaynakları içerir (G. Galindo, 2015) [4].

Sekiou, Blondin, Fabi, Bayad, Peretti, Alis ve Chevalier'e (2001) göre, işe alım, bir kuruluştaki boş pozisyonları doldurmayı amaçlayan bir faaliyettir [5].

Bu faaliyet, kuruluşun teklif edilen pozisyon için doğru niteliklere ve motivasyona sahip yeterli sayıda adayı çekmesini sağlayan bir prosedürün oluşturulmasını içerir.

Becerilerinden, eğitimlerinden, deneyimlerinden ve motivasyonlarından mümkün olan en iyi şekilde yararlanmak için. Laurent Belanger, kitabının ikinci baskısında işe alımı "mevcut insan gücü kaynaklarını belirleme ve bireyleri boşalan bir pozisyona veya pozisyonlara başvurmaya teşvik etme faaliyeti" olarak tanımlamaktadır. Bireyleri boş pozisyon veya pozisyonlara başvurmaları için teşvik etmek [6].

Peretti (2008), "işe alım, bir pozisyonu doldurmak için yapılan bir işlemdir" ya da personeli işe almak için yapılan bir eylemdir [7].

B) Amaçları:

İşe alım politikası bir kuruluştan diğerine bir dereceye kadar farklılık gösterir, çünkü kuruluşun stratejisiyle yakından bağlantılıdır. İşe alımın temel amacı, aradığımız becerilere sahip kişileri kendilerini öne çıkarmaya teşvik etmektir Bir pozisyon için aday olarak. (St-Onge, Audet, Haines ve Petit, 2004) [8].

Organizasyon için n işe alım aşağıdaki hedeflere ulaşılmasına yardımcı olur:

- Nitelikli aday sayısını artırarak seçim sürecinin başarılı olmasını sağlamak;
- Doğru profildeki çalışanları aramak, böylece şirketin yenilenmesini sağlamak beceri tabanı;
- Kurum tarafından işe alınan adayların erken ayrılma riskini azaltmak profili kurumun değerleriyle uyumsuz olan kişiler;
- İstihdam eşitliği programları ve işgücünün bileşimine ilişkin yasal ve sosyal hususlar bakımından şirket standartlarına uymak,
- Şirkete doğru zamanda, en kaliteli insan kaynağını sağlamak ve mümkün olan en düşük maliyetle;
- Kurumsal verimliliği artırın kısa ve uzun vadede;
- Doğru iş için doğru kişiyi sağlamak (doğru kişiyi doğru yere koymak).

4. ANA İŞE ALIM KISITLAMALARI:

Gine'de başlıca işe alım kısıtlamaları, hükümet politikaları, yürürlükteki yasalar ve idari prosedürler dâhil olmak üzere çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilir. İşte Gine'de işe alım sürecini etkileyebilecek olası kısıtlamalardan bazıları:

- **Yeterlilik Kriterleri:** Başvuru sahipleri akademik nitelikler, mesleki deneyim veya teknik beceriler açısından belirli kriterlere tabi olabilir. Bu kriterler bazen katı olabilir ve uygun aday sayısını sınırlandırabilir.
- **Bütçe sınırlamaları:** Mali kısıtlamalar, işe alım için mevcut kadroların sayısında sınırlamalara yol açabilir ve bu da kamu sektöründeki istihdam fırsatlarını etkileyebilir.

- **Pozitif Ayrımcılık Politikaları:** Bazı durumlarda, yeterince temsil edilmeyen belirli grupların temsilini desteklemek için pozitif ayrımcılık politikaları uygulanabilir ve bu da diğer gruplar için fırsatları kısıtlayabilir.
- **Yaş Şartları:** Bazı görevler, adayların görevlerini layıkıyla yerine getirebilmelerini sağlamak amacıyla belirli yaş sınırlarına sahip olabilir.
- **Karmaşık işe alım prosedürleri:** Karmaşık idari prosedürler kısıtlama görevi görerek işe alım sürecini hem adaylar hem de işe alım ajansları için zorlaştırabilir.
- **Nepotizm ve Kayırmacılık:** Hâlihazırda istihdam edilen kişilerin aile üyelerinin veya arkadaşlarının kayırıldığı nepotizm gibi uygulamalar adil işe alımın önünde engel teşkil edebilir**.**
- **Dilsel veya Etnik Gereklilikler:** Bazı pozisyonlar belirli dillerin bilinmesini veya belirli etnik aidiyetleri gerektirebilir ve bu da belirli aday gruplarına erişimi kısıtlayabilir.
- **İşe Alımın Siyasallaşması:** Siyasi etkiler işe alım sürecinde rol oynayabilir ve bazen sadece adayların beceri ve niteliklerine dayanmayan kararların alınmasına yol açabilir.

5. İŞE ALIM POLİTİKASININ SINIRLARI

Şartların övgüye değer hükümlerine ve bazı Afrika ülkelerinde kaydedilen olumlu ilerlemeye rağmen, Afrika'daki yerel yönetimlerde etkili âdemi merkeziyetçilik ve verimli insan kaynakları yönetiminin hala çok boyutlu zorluklarla karşı karşıya olduğunu belirtmek üzücüdür.

Bu zorluklar ve çözümleri ile ilgili olarak, Afrika'da yönetişim forumu, Afrika kamu idaresi ve yönetimi derneği, Afrika kamu sektörü insan kaynakları direktörleri ağı ve Afrika bölgesel kolektivisteler akademisi'nin yerel düzeyini hedefleyen Afrika bölgesel yöneticiler ve eğitim enstitüleri forumu'ndan çok sayıda uzman, ulusal ve yerel kamu yönetimi düzeyinde İKY ile bağlantılı çeşitli konular üzerinde tartışmış ve istişarelerde bulunmuştur, Örneğin sorumlulukların, becerilerin ve kaynakların somut transferi açısından etkili ademi merkeziyetçiliğin teşvik edilmesi, kurumsal kapasitelerin geliştirilmesi, kamu sektöründe İK işlevinin modernleştirilmesi ve profesyonelleştirilmesi ihtiyacı, İKY işlevinin stratejik konumlandırılması, yetkin, bilgili ve iyi motive edilmiş insan kaynaklarının taahhüdü, devletlerin ve merkezi hükümetlerin kamu hizmetini her düzeyde güçlendirerek tüm bu kaygılara doğru desteği verme görevi. Bu iki şartın tüm Afrika ülkelerinde sağlam yerel yönetişim ve insan kaynakları yönetiminin geliştirilmesi için temel araçlar olduğu inkâr edilemez.

Gine'de 22 Aralık 1985 tarihinde savunulmaya başlanan âdemi merkeziyetçilik, yerel halkın kendilerini ilgilendiren kalkınma sürecine dâhil edilmesini, katılımını ve güçlendirilmesini teşvik etmiştir.

Her şeyden önce bir araçtır, kalkınma hedeflerine ulaşmanın temel bir yoludur ve nihai amacı halka sağlanan yerel hizmetlerin seviyesini yükseltmektir. Devleti rolünü yeniden tanımlamaya zorlar ve yerel yönetimin varlığını merkezi bir unsur olarak dikkate alan bir reform, bir yeniden kuruluş çağrısında bulunur.

Günümüzde yerel yönetimler, komün vatandaşlarının yaşam standartlarını yükseltmek için net bir gösterim sağlayan yıllık yatırım planı ve yerel kalkınma planı aracılığıyla faaliyetleri planlayarak ekonomik ve sosyal kalkınmanın temelini oluşturmaktadır. Gine'nin 19'u kırsal ve biri kentsel (Kassa) olmak üzere yeni yerel yönetimlerin kurulmasıyla birlikte üç yüz altmış iki (362) yerel yönetiminin hepsinin nitelikli personeli vardır ve hepsinin kendi işe alım şekli ve modeli vardır.

Bugün, Yerel Kamu Hizmeti terimi, nasıl kullanıldığı açısından anlamsal bir analize sahiptir [9].

Yerel Kamu Hizmetinin oluşturulması, tüm devlet ve yerel yönetim çalışanları hakkında temel bilgiler sağlayarak:

- Yerel kamu politikalarını yürütmek için yeni yollar yaratmak;
- İKY uygulamalarını etkin bir şekilde yönetmek,
- Yerel yönetim çalışanları için kamu hizmeti mesleklerini tanımlamak,
- Devletten görevlendirilen personel için yeni kariyer yolları oluşturmak.

Yerel yönetim işe alım politikası, merkezi olmayan hizmetlerdeki boş bütçeli pozisyonlar için belirlenen ihtiyaca yanıt olarak yerel yönetimlerin sorunsuz çalışmasını sağlamaya yönelik bir stratejidir.

Yerel yönetimlerin işe alım politikası, yerel yönetim personelinin ücret faturası üzerinde bir etkiye sahiptir ve yerel yönetimlerin mali maliyeti belediye bütçesi ve sözleşmeye dayalı bir sistemin getirilmesi yoluyla üstlenmesini sağlar.

Gine'deki yerel kamu yönetimi için işe alım politikasının çeşitli sınırlamaları ve zorlukları vardır. İlk olarak, temel kısıtlamalardan biri işe alım sürecinin şeffaflığı ve

adilliği ile ilgilidir. İşe alım kararlarını etkileyen kayırmacılık, nepotizm ve yolsuzluk uygulamaları sıklıkla görülmektedir. Bu da daha az nitelikli veya yetkin adayların işe alınmasına yol açarak yerel kamu hizmetlerinin etkinliğini ve verimliliğini tehlikeye atmaktadır.

Bir diğer zorluk da işe alım yöneticileri arasındaki profesyonellik ve beceri eksikliğidir. İşe alım kararları genellikle objektif kriterler ve liyakat temelinde değil, kişisel veya siyasi ilişkilere göre alınmaktadır. Bu durum, vatandaşların ihtiyaç ve beklentilerini karşılayacak nitelikli personel eksikliği ile zayıf bir yerel kamu yönetimine yol açmaktadır.

Bir diğer sınırlayıcı husus ise boş pozisyonların ve iş tekliflerinin yönetiminde şeffaflığın olmamasıdır. Mevcut pozisyonlara ilişkin bilgiler genellikle kamuoyu tarafından erişilebilir değildir, bu da nitelikli adayların başvurma fırsatlarını kısıtlamaktadır.

Bu durum, potansiyel iş arayanlar arasında adaletsizlik ve hayal kırıklığı hissi yaratmaktadır. Mali ve maddi kaynakların eksikliği de önemli bir kısıtlamadır. Gine'deki yerel kamu idareleri, yetkin personel istihdam etme ve yeterli eğitim sağlama kabiliyetlerini sınırlayan bütçe kısıtlamalarıyla karşı karşıyadır.

Bu durum, mevcut çalışanlar için motivasyon ve mesleki gelişim eksikliğinin yanı sıra yeni yeteneklerin çekilmesinde de zorluklara yol açmaktadır.

İşe alım politikalarının etkinliğini ölçmek için etkili izleme ve değerlendirme sistemlerinin eksikliğini vurgulamak önemlidir. Düzenli izleme ve değerlendirme mekanizmaları olmadan, eksiklikleri tespit etmek ve gerekli iyileştirmeleri uygulamak zorlaşır.

Gine'de yerel kamu yönetiminde işe alım politikasının sınırlılıkları şeffaflık eksikliği, kayırmacılık, profesyonellik eksikliği, kaynak eksikliği ve izleme ve değerlendirme eksikliğinde yatmaktadır. Bu zorluklar, yerel kamu idaresinin sorunsuz çalışmasını engellemekte ve vatandaşların ihtiyaçlarına etkili bir şekilde cevap verme kabiliyetini sınırlamaktadır [10].

Gine'de Yerel kamu hizmetlerine işe alım bir dizi kritere tabidir:

- Bir ihale çağrısı başlatılması;
- İşe alım testinin düzenlenmesi;
- İş profilinin tanımlanması;
- Doldurulacak pozisyonları tanımlayın;
- İşe alım personeli;
- Yeni çalışan entegrasyonu.

Yerel kamu hizmeti, statüleri gereği kamu çalışanları için devlet kamu hizmeti ile aynı şekilde oluşturulmuştur veya yerel yönetimler kanunu, yerel kamu hizmeti çalışanlarını iş kanunu hükümlerine göre yönetir [11].

Tüm Yerel Yönetim çalışanları bir sözleşme sistemine tabi değildir veya iş Kanunu'na uymamaktadır. Sözleşme sistemi ya bir çıraklık sözleşmesi ya da belirli süreli veya açık uçlu bir sözleşme kurar ve her çalışanın iş kanunu ile ilgili iç yönetmeliklere uyarak bu amaçla hazırlanan maaş skalasına göre iyi tanımlanmış bir kategoride yer almasını sağlar.

5.1 Yerel Yönetim Hizmetlerinin Örgütlenmesi Sorunu

Ülkenin kanun ve yönetmelikleri tarafından belirlenen rolleri, sorumlulukları, görev alanları ve misyonlarına bağlı olarak, yerel yönetim, bir organizasyon şeması şeklinde ortaya konan idari ve teknik çarklar, hizmetler ve yapılardan oluşan bir yerel kamu idaresine sahiptir. Kurumun görev ve hedeflerine uygun bir organizasyon şemasının tasarlanması ve uygulanması, organizasyonel yönetim alanındaki birçok uzman tarafından kaliteli idari yönetim açısından bir standart olarak kabul edilmektedir [12].

Afrika'daki yerel kamu idareleri için hizmetlerin düzenlenmesi konusu, yerel yönetim kaynakları üzerindeki bütçe ve mali etkisinden bahsetmeksizin, birçok ülkede âdemi merkeziyetçiliğin önündeki engellerden biri olmaya devam etmektedir.

Bu aynı zamanda merkezi hükümet ile yerel yönetimler veya yetkililer arasındaki güven derecesini yansıtan bir konudur. Aşağıdakiler de dâhil olmak üzere bir dizi temel soruyu gündeme getirmektedir: Sınırlı bir yetkiye sahip olan, siyasi bir gündeme hizmet etmesi beklenen ve bazen idari uygulamalar ve teknikler konusunda yetersiz eğitim almış olan yerel yönetimlerin veya yerel otoritelerin, yerel kamu yönetimi hizmetlerinin organizasyonunu ve işleyişini belirlemelerine izin verilmeli midir?

Ya da âdemi merkeziyetçilik sürecine eşlik etme ve destekleme sürecinin bir parçası olarak, bu süreci düzenlemekten sorumlu merkezi idarenin görevi, standart organizasyon şemalarını yerel yönetimlerin?

Kullanımına sunmak ve bunları kendi bağlamlarına uyarlamayı âdemi merkeziyetçi birimlere bırakmak mıdır?

Ayrıca, tüzel kişiliğe ve mali özerkliğe sahip özerk aktörler olarak yerel seçilmiş temsilciler veya yöneticiler, kendilerine sunulan hizmetlerin örgütlenme ve işleyiş biçimine karar veremeden yerel yönetimlerinin gelişimine ilişkin vizyonlarını nasıl hayata geçirebilirler?

Hem merkezileşme-merkezileşmeme dinamiğini hem de karşıt olabilecek pozisyonları yansıtan bu meşru sorular karşısında en iyi yaklaşım, iki temel kaygıyı göz önünde bulundurarak, yerel kamu idarelerinde hizmetlerin organizasyonunun merkezi hükümet ile yerel yöneticiler arasında bir diyalog konusu olmasını sağlamak olacaktır.

Bir yandan yerel yönetimler veya yerel idareler vizyonlarını politikalara, stratejilere ve programlara dönüştürmek ve her şeyden önce halka karşı taahhütlerini yerine getirmek için bir yerel kamu idaresine ihtiyaç duyarlar; diğer yandan halk, vatandaşlar

ve kullanıcılar kendi ihtiyaç ve beklentilerini karşılayan bir yerel kamu idaresinin varlığını talep etme hakkına sahiptirler.

Her halükârda ister bir seçenek ister diğeri olsun, her örgütsel yapının, özellikle yerel kamu idaresine altyapı ve ekipman (ofisler, ekipman, malzeme, internet, telefon, faks, vb.) sağlanması, sorumluluk pozisyonlarına kişilerin atanması ve bu sorumluluk pozisyonlarıyla ilişkili maaş ve ödeneklerin tahsis edilmesi açısından bütçesel ve mali bir etkisi vardır. Kamu yönetimi genellikle melez bir disiplin olarak düşünülür. Siyasi olan ile idari olan arasındaki ilişki, muhtemelen kamu yönetiminin ait olduğunu söyleyebileceği birkaç alandan biridir. Rweyemanu ve Hyden (1975: 2) [13] "Decade of Public Administration in Africa" adlı kitaplarında temel zorluklardan birinin politikacılar ve üst düzey kamu görevlileri arasındaki ilişkiyi tanımlamak olduğunu belirtmektedir. Yazarlar "siyasi yönelim ve siyasi müdahale" ile ne kastedildiğini sormakta ve bu sorunun on yıl önce sorulduğu kadar güncel olduğunu

savunmaktadır. Yirmi beş yıl sonra, bu soru hala her zamanki kadar ilgi çekicidir. Olowu ve Sako (2002: 59-60) [14].

Afrika ülkelerinde yönetişim sorunlarının yaygın olduğunu ileri sürmektedir. Bu sorunlar arasında insan hakları ihlalleri, sistematik kayırmacılık, yolsuzluk ve devlet kaynaklarının kötüye kullanımı, bürokratların küçük çaplı yolsuzluklarının yanı sıra birçok memurun büyük çaplı yolsuzluklarının örneklediği gibi kamu alanının bozulması ve Afrika'nın uluslararası sınırlarının eski sömürgeci efendilerin gerçeklerini yansıtması da dahil olmak üzere baskın bir otoriter/patrimonyal paradigma yer almaktadır. Farklı etnik grupların devletlere dâhil edilmesi ulus inşası için sorun teşkil etmiş ve bazen etnik şiddete yol açmıştır.

5.2 Belirli İşe Alım Koşulları Ve Prosedürlerinin Olmaması

Gine'de yerel kamu yönetiminin en önemli kısıtlarından biri yeterli işe alım koşullarının ve prosedürlerinin bulunmamasıdır. Bu konudaki bazı kilit noktalar şunlardır:

1. Net kriterlerin olmaması: İşe alım için kesin ve objektif kriterlerin olmaması, işe alım kararlarında öznelliğe ve tutarsızlığa yol açabilir. İyi tanımlanmış kriterler olmadan en nitelikli adayları seçmek zorlaşır.
2. Rekabetçi olmayan süreç: Bazı durumlarda işe alım süreci rekabetten yoksun olabilir ve en iyi adayların aranmasını teşvik etmeyebilir. Bu durum, işin sorumluluklarını etkin bir şekilde yerine getiremeyecek daha az nitelikli veya yetkin kişilerin işe alınmasına yol açabilir.
3. Şeffaflık eksikliği: İşe alım prosedürlerinde şeffaflığın olmaması, yolsuzluk ve kayırmacılığa elverişli bir ortam yaratmaktadır. İşe alım kararları, adayların gerçek niteliklerinden ziyade kişisel veya siyasi bağlantılar ya da rüşvetlerden etkilenebilmektedir.
4. Boş pozisyonların yetersiz reklamı: İş ilanları genellikle geniş çapta duyurulmamakta, bu da nitelikli potansiyel adayların bilgiye erişimini sınırlamaktadır. Bu durum aday çeşitliliğini kısıtlayabilir ve hâlihazırda tanınan veya tavsiye edilen kişilerin işe alınmasını destekleyebilir.
5. Kontrol ve izleme mekanizmalarının eksikliği: İşe alım süreçlerinin izlenmesi ve kontrolü, yeni işe alınanların dürüstlüğünü ve kalitesini garanti altına almak için esastır. Ancak, yeterli izleme ve kontrol mekanizmalarının yokluğunda, hataları veya uygunsuz uygulamaları tespit etmek ve düzeltmek zorlaşır.

Bu sınırlamaların üstesinden gelmek için açık, şeffaf ve rekabetçi işe alım koşulları ve prosedürlerinin uygulamaya konulması esastır. Bu, objektif kriterlerin oluşturulmasını, iş tekliflerinin adil bir şekilde dağıtılmasını, kontrol ve izleme mekanizmalarının oluşturulmasını ve uygun prosedürlerin uygulanmasını sağlamak için işe alım görevlilerine eğitim verilmesini içerebilir. Bu tür önlemler, Gine'deki yerel kamu yönetiminde işe alım sürecinin verimliliğini ve bütünlüğünü artırmaya yardımcı olabilir.

5.3 Organizasyon Şemalarının Hazırlanmasına İlişkin Sorumluluklar

Uygulamada iki model tespit edilmiştir: örgütsel yapı ya merkezi hükümet tarafından ya da her bir yerel topluluk tarafından belirlenmektedir. Vakaların çoğunda, yerel yönetimlerin örgütsel yapısı tamamen veya çoğunlukla kısmen merkezi hükümet tarafından önceden belirlenir. Bu durum özellikle Gine ve diğer Afrika ülkelerinde geçerlidir.

5.4. Tarafından Yaşanan İşe Alım Zorluklarının Tipolojisi Yerel Makamlar

Tüm işe alım zorlukları benzer değildir: bazı yerel makamlar iş için doğru kişiyi bulmakta zorlanırken, diğerleri aday eksikliği nedeniyle işe alım yapamamaktadır. Belirli bir görev için aday bulunamamasının büyük bir sorun olduğunu söylemeye gerek yoktur ve bunun nedenini

anlamak önemlidir. Cevap tek başına yerel otoritede değil, daha ziyade yerel ağlarda ve daha genel olarak istihdam alanında yatmaktadır.

Profillerin eşleştirilmesi, gelecekteki ihtiyaçların öngörülmesi veya işe alınan kişinin kariyer gelişimi ile ilgili zorluklara gelince, bunlar ancak yerel makamın kendi işe alım politikasını yeniden tanımlamasıyla çözülebilir.

a) Aday Sıkıntısı:

İlk ve en ciddi zorluk, gerekli uzmanlığı bulmanın imkânsızlığıdır. Gerekli. Yerel otorite işe alımlarını atipik profillere doğru genişletse bile aday eksikliği nedeniyle işe alım imkânsızdır. Atipik profillere işe alım: bunlar Pôle Emploi tarafından belirlenen kısa kadrolu mesleklerdir işverenlerin bakış açısından "zor işe alım" olarak değerlendirilmiştir.
Ancak, görüşmeler şunu ortaya koymaktadır iki temel eğilimi ortaya koymaktadır: tüm yerel yönetimlerin zorluk yaşadığı işler belirli yerel makamlara özgüdür.

b) Dışsal Faktörler:

Bölgenin çekiciliği (altyapı, bölgenin organizasyonu, erişilebilirlik, vb.) ve çeşitli istihdam ve eğitim aktörleri ile işe alım yapanlar arasındaki diyalog önemli dış faktörlerdir. Bu zorluklara yanıt ancak eğitim, çekicilik üzerine yerel çalışmalar ve kasaba ya da bölgenin sosyo-ekonomik bağlamı yoluyla verilebilir. Ancak bu sadece yerel ve bölgesel makamların meselesi değildir ve göz ardı edilemeyecek uzun vadeli bir yaklaşım gerektirir. Bu nedenle de kamu sektöründe işe alım yapanların acil sorunlarını çözemez.

c) Endojen Faktörler:

Endojen faktörler, belirli bir sistemin işleyişini ve sonuçlarını etkileyen iç unsurları ifade eder. Gine'deki yerel kamu yönetiminde işe alım politikası bağlamında, önemli bir etkiye sahip olabilecek bazı içsel faktörler şunlardır [15].

1. Açabilir ve takdire bağlı veya adil olmayan uygulamalara izin verebilir.
2. İnsan kaynakları politikaları ve stratejileri: İlgili makamlar tarafından oluşturulan insan kaynakları politikaları ve stratejileri işe alım üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. İyi tanımlanmış, liyakate ve şeffaflığa dayalı politikalar işe alımlarda daha objektif ve adil bir yaklaşımı teşvik eder.
3. İşe alım görevlilerinin beceri ve yetkinlikleri: Yerel yönetimlerdeki işe alım görevlilerinin bilgi, beceri ve deneyimleri çok önemlidir. Eğitimli ve yetkin profesyoneller etkili ve adil işe alım prosedürlerini daha iyi uygulayabilir.
4. İzleme ve değerlendirme sistemleri: Sağlam izleme ve değerlendirme sistemlerinin uygulamaya konulması, işe alım sürecinin etkinliğinin ve verimliliğinin ölçülmesini sağlar. Bu sistemler, eksikliklerin ve iyileştirme alanlarının belirlenmesine yardımcı olarak işe alım politikalarının ve uygulamalarının buna göre ayarlanmasını sağlar.
5. Kurum kültürü: Değerler, normlar ve kurum içi uygulamalar da dâhil olmak üzere kurum kültürü işe alım kararlarını etkileyebilir. Dürüstlük, şeffaflık ve liyakate değer veren bir kültür, daha objektif ve adil bir işe alım sürecini teşvik edecektir. Gine'deki yerel kamu yönetiminde işe alım sisteminin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemek için bu içsel faktörleri anlamak ve analiz etmek önemlidir. Bu faktörleri proaktif bir şekilde ele alarak ve iyileştirmeye yönelik tedbirleri uygulamaya koyarak işe alım sürecinin verimliğini, şeffaflığını ve bütünlüğünü artırmak mümkündür.

SONUÇ

Başarılı bir işe alım sadece gelecekteki görevlinin teknik becerilerine değil, aynı zamanda ekibinin kurum kültürüne uyum sağlama, diğer departmanlara saygı gösterme ve amiri ya da iş

arkadaşlarıyla olumlu bir ilişki kurma becerisine de bağlı olabilir. İşe alım politikası genellikle kuruluşun gelişim stratejisine ve çevresindeki değişikliklere bağlıdır.

Gine'deki yerel kamu hizmetinde işe alım sınırlarının derinlemesine analizi, bu süreçlerin verimliliğini ve şeffaflığını olumsuz yönde etkileyen çeşitli sistemik zorlukların altını çiziyor. Şeffaflığın olmayışı, seçim kriterlerinin net olmaması ve bütçe kısıtlamaları gibi engeller etkili ve adil bir işe alım politikasının uygulanmasını engellemektedir. Etkin olmayan işe alım süreci, yerel kamu hizmetlerinin kalitesini etkileyebilir ve vatandaşların yerel yönetime olan güvenini zayıflatabilir. Güçlü bir yerel yönetim sağlamak ve nüfusun artan ihtiyaçlarını karşılamak için mevcut sınırlamalara derhal dikkat edilmesi gerekmektedir.

Yerel yönetimlerde işe alım politikası, yerinden yönetimin tüm yönleriyle donatılmasını sağlar ve bu da yerel kamu hizmetinin kurulması yoluyla yerinden yönetimin güçlendirilmesine olanak tanıyacaktır; işe alım politikası, yerel yönetimlerin tüm hatlarının yönlendirilmesi ve tanımlanması için bir itici güçtür. Her yerel birim için bir sözleşmeli personel listesi hazırlanmasına ilişkin mevcut sistem, iş terminolojisi kriterlerini karşılamamaktadır.

Sözleşmeli personel listesinin tasarımının yasal dayanağı yoktur ve yerel personele garantili Asgari Meslekler Arası Maaş (SMIG) temelinde ödeme yapılmaktadır. Günümüzde, tüm sektöreler kuruluşlar personellerini yerel makamlara gönderme eğilimindedir ve prensip olarak, bir yerel makamda çalışmak isteyen herhangi bir kamu çalışanının geçici olarak görevlendirilmesi veya kişisel nedenlerle izne ayrılması gerekmektedir.

Yerel kamu hizmetinin hayata geçirilmesi, sözleşmelilik sistemi, mesleklerin isimlendirilmesi ve yerel çalışanların sigortalanması yoluyla yerel yönetimlerimizin içinde bulunduğu sorunların çözülmesini mümkün kılacaktır.

Ülkedeki tüm yerel yönetimlerle ilgili gerçekleri ortaya koyduktan sonra, yerel çalışanlar için uygun bir sistem oluşturmanın zamanı gelmiştir.

Bu amaçla hazırlanan metinler sağlam bir temele dayandırılabilir ve uygulama metinleri hazırlanarak işe alım kısmı detaylı bir şekilde dâhil edilerek geliştirilebilir.

Yerel kamu hizmetlerinde beceri eksikliği sorunu olduğu gözlemlenmelidir. Bunun nedenleri şüphesiz çoktur, memur atamalarının becerilere değil siyasi kriterlere dayandırılması buna katkıda bulunan başlıca faktörlerden biridir. Hizmet sunumunu iyileştirmek için Gine hükümeti atama ve terfilerde liyakate daha fazla önem vermelidir. Karşılaştırmalı deneyimler, liyakate dayalı atamaların teşvik edilmesinin hükümet verimliliğini artırmanın en iyi yollarından biri olduğunu göstermektedir.

Gine'deki yerel kamu hizmetinde işe alım sınırlamalarına ilişkin bu derinlemesine çalışmada, sonuçlar dikkate değerdir ve dönüşümsel yansımaların habercisidir. Bu araştırmanın bulguları, işe alım sürecinin etkinliğini engelleyen engellere ilişkin kritik bir bakış açısı sağlarken, bu zorlukların üstesinden gelmeye yönelik politika önerilerinin temelini de oluşturuyor. Bu sonuçların önemi, sorunların basit bir şekilde tanımlanmasının ötesine geçerek, yerel düzeyde insan kaynakları yönetiminde önemli dönüşümler için somut yollar önermektedir. Bu çalışmada sunulan öneriler işe alım politikalarında reform yapılması, şeffaflığın arttırılması ve ilgili aktörlerin kapasitelerinin güçlendirilmesi için somut bir rehberlik sağlamaktadır. Bu pratik uygulamalar, yerel kamu hizmetlerinin kalitesine doğrudan etki edecek şekilde, işe alım sürecinin verimliliğini artırmak için hemen uygulamaya konulabilir.

Temel olarak, insan işi her zaman kusurlarla doludur, bu yüzden mükemmel bir iş yaptığımı iddia edemem, ancak her zaman ihtiyaçlarıma göre değiştirebilirim.

Bu yazıda incelenenlerden başka bireysel, örgütsel ve çevresel faktörleri içeren benzer çalışmaların yapılması, ilgili teori ve uygulamaya önemli katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

[1] RGPH 2014/Perspectives démographiques 2017/INS/Ministère du Plan et de la Coopération Internationale et MSEGUI_TRE_cadrage10_09_2017_FEC (version 1).

[2] https://www.turkiye-rehberi.net/ gine-haritasi.asp Erişim Tarihi: 09/11/2023.
[3] L'arrêté n° AC/2023/2013/MATD/MTFP/SGG du 7 juin 2023 fixe les modalités de recrutement des fonctionnaires territoriaux.
[4] Galindo, g. (2015), De la diversité des diplômes à celle des carrières: le cas Orange.
[5] Sekiou, Blondin, Fabi, Bayad, Peretti, Alis et chevalier, « Gestion des ressources humaines ». Ed. de Boeck, 2001.P227.
[6] Laurent Belanger, «Gestion des ressources humaines», 2eme édition gaêton Morin éditeur, Québec, 1979.
[7] PERETTI Jean-Marie. «Gestion des ressources humaines». Ed. Fonctions de l'entreprise, Paris, 2008.
[8] St-Onge, S. Audet, M. Haines, V. III, Petit, A. "Relever les défis de la gestion des ressources humaines" Gaëtan Morin éditeur/Chenelière Éducation, Montréal, (2004).
[9] Alhassane CONDE, Gouvernance Locale En Afrique, expérience de la République de Guinée Harmattan (19/08/ 2019/1) (2019/2).
[10] Code révisé des Collectivités Locales L/2017/040/AN du 24 Février 2017.
[11] ICMA, Human Resources Management In Local Government, ICMA Press, 3rd edition, 2016, USA, pp. 3-10.
[12] Code du travail guinéen 2014.
[13] Rweyemanu ve Hyden (1975: 2) "Decade of Public Administration in Africa".
[14] Olowu ve Sako (2002 : 59-60).
[15] Loi sur les collectivités locales 2017.

KİTAPLAR

La décentralisation en Guinée, une expérience réussie, l'Harmattan, 2003 Dr Alhassane CONDE.

La Gouvernance Locale en Afrique « Expérience de la République de Guinée » l'Harmattan 2019. Dr Alhassane CONDE.

Décentralisation et Gouvernance Locale en Afrique « des processus, des expériences » Marie-Jo Demante et Isabelle Tyminsky, Février 2008.

Farklı Ekstraksiyon Koşullarının Çörek Otunun (*Nigella sativa* L.) Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi

Effect of Different Extraction Conditions on Phenolic Content and Antioxidant Activity of Black Cumin (*Nigella sativa* L.)

Serkan ÖMÜR [*,1], Fehmi YAZICI[2]

[*]: serkanomur@hotmail.com, ORCID: 0009-0004-1010-0651

[1]: *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Samsun, Türkiye*

[2]: *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye*

Özet: Çörek otu (*Nigella sativa* L.) , dünyada ve ülkemizde unlu mamülller, baharat, süt ve ürünleri başta olmauk üzere gıda sektörünce yaygın olarak kullanılan ve gittikçe artan bir kullanım potansiyeli olan bir bitki türüdür. Bilimsel araştırmalar sonucunda çörek otu tohumu yapısında bulunan vitaminler, etken maddeler ve elzem yağ asitleri nedeni ile bilim adamları tarafından tüketilmesi tavsiye edilen bir ürün olmuştur. Anti-inflamatuvar, anti-viral, anti-allerjik, nöroprotektif, anti-diyabetik ve antikanserojen etkileri gözlemlenmiş olan, ekonomik olarak oldukça büyük bir öneme sahip olan ve alternatif tıpta kanser, romatizma, baş ağrısı ve daha birçok hastalığa karşı binlerce yıldır kullanılmakta olan *Nigella sativa*, Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yetiştirilmektedir. Çorum yöresinden temin edilen çörek otu tohumunun farklı ekstraksiyon koşullarında toplam fenolik madde miktarı ve anktioksidan aktivite analizleri yapılmıştır. Bu amaçla tohum ve çözücü oranı en uygun olacak şekilde belirlenmiş ve farklı sıcaklık, çözücü oranı ve sürelerde ultrasonik dalga destekli ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Öğütücüde küçük parçalar haline getirilen tohum %70 etanol, %50 etanol, %30 etanol ve %100 su içeren çözücü oranı, 40,50 ve 60 °C sıcaklık ve 30,45 ve 60 dakika sürelerde ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuşlardır. Daha sonra filtre edilip vakum altında 45 °C de çözücü uzaklaştırılıp ekstrakt elde edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarına göre değerlendirdiğimizde %70 etanol içeren çözücüde, 60 ºC sıcaklıkta ultrasonik dalga destekli ve 30 dakika süreyle yapılan ekstraksiyonda en yüksek toplam fenolik madde miktarı elde edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Çörek otu, ekstraksiyon, fenolik madde*

Abstract: Black cumin (Nigella sativa L.) is a plant species that is widely used in the food sector, especially in bakery products, spices, dairy products in the world and in our country, and has an increasing potential for use. As a result of scientific research, black cumin seed has become a product recommended to be consumed by scientists due to the vitamins, active substances and essential fatty acids in its structure. Nigella sativa, which has anti-inflammatory, anti-viral, anti-allergic, neuroprotective, anti-diabetic and anticarcinogenic effects, has a great economic importance and has been used in alternative medicine for thousands of years against cancer, rheumatism, headache and many other diseases, is grown in various regions of Turkey. The total phenolic content and anthioxidant activity of black cumin seeds obtained from Çorum region were analyzed under different extraction conditions. For this purpose, seed and solvent ratio was determined to be the most suitable and ultrasonic wave assisted extraction process was carried out at different temperatures, solvent ratios and

times. The seed, which was ground into small pieces in the grinder, was subjected to extraction at solvent ratios of 70% ethanol, 50% ethanol, 30% ethanol and 100% water, temperatures of 40, 50 and 60 °C and times of 30, 45 and 60 minutes. The solvent was then filtered and removed under vacuum at 45 °C and the extract was obtained. When we evaluate according to the amount of total phenolic content, the highest amount of total phenolic content is obtained in 70% ethanol containing solvent, ultrasonic wave assisted extraction at 60 °C for 30 minutes.

Keywords: *Black cumin, extraction, phenolic substance*

I. GİRİŞ

Çörek otu (*Nigella Sativa*), *Ranunculacae* (Düğün çiçeğigiller) familyasında yer almaktadır, Güney Batı, Asya, Avrupa, Kuzey Afrika'da yetişen ülkemizde ise yoğunlukla Çorum, Afyon, Isparta, Burdur ve Konya yörelerinde yetişen bir bitkidir. 20-50 cm uzunluğunda, çiçekli, gövdesi dik ve kısa tüylü, 2,5-4 mm uzunluğunda meyvesi olan çörek otu 5-10 petalden oluşan hassas çiçeklere sahiptir. Çörek otunun başlıca kimyasal bileşenleri; nem (% 5 – % 7), karbonhidrat (% 33 – % 35), protein (% 16 – % 20) ve yağdır (% 31– % 42) [1] [2]. Çörek otu çeşidi ve yağın elde edilme yöntemleri yağ verimini etkilemektedir. Nergiz ve Ötleş (1993) [3] yapmış oldukları çalışmada çörek otu tohumlarındaki yağ oranını % 32, Türker (1996) [4] % 24.96-37.17 arasında ve Ramadan ve Mörsel (2002) [5] % 37.9 olarak belirlemişlerdir. Tohumları bazı ülkelerde baharat olarak kullanılmaktadır. Pasta, turşu ve fırıncılık ürünlerinde bazı peynir çeşitlerinde ise kullanıldığı bilinmektedir [6].

Türkiye'de 12 Nigella türü yetişmektedir. Halk ilacı ve baharat olarak yaygın bir biçimde kullanılan türleri *Nigella sativa* L, *Nigella damascena* ve *Nigella arvensis*'in tohumlarıdır. Bunlardan *Nigella sativa* L. tarımı yapılan ve ticareti olan tek türdür. Çörek otu tohumları ve tohumlardan elde edilen yağ ilaç olarak kullanılan kısımdır.

Çörekotunun içerdiği fenolik bileşikler, antioksidan, antiinflamatuar, antibakteriyel ve antiviral özellikler göstermektedir. Çörekotu yağının astım ve öksürük tedavisinde, egzama ve sedef gibi deri hastalıklarında geleneksel olarak kullanılmaktadır.

Çörek otu tohumu %0.4-0.45 arasında uçucu yağ içerir. Uçucu yağın yapısında nigellon, karvakrol, *p*-cymene, *d*-limonen, *α*- ve *β*-pinen'in yanı sıra farmakolojik olarak aktif temel bileşenlerden başlıca timokinon, ditimokinon, timohidrokinon ve timol yer almaktadır [7] [8][2]. Son yıllarda ise, uçucu yağında yüksek miktarlarda bulunan (%18-24) timokinonun kanser hücrelerini tedavi edici etkileri kanıtlanmıştır [9].

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çörek otu (*Nigella Sativa*) tohumu numuneleri 2023 yılının Temmuz ayında Çorum Merkeze bağlı Hamdiköy'den temin edilmiştir. Laboratuvara getirilen numuneler analiz yapılıncaya kadar buzdolabı sıcaklığında saklanmıştır. Tohumlar öğütücüde küçük parçalar haline getirilmiştir.

Metot

Etanol Ekstraksiyonu

Çörek otu tohumunun ekstraksiyonu yapılmadan önce öğütme işlemi gerçekleştirilmiştir. Öğütülen örnekler farklı oranlarda etanol içeren çözücülerle karıştırılmıştır ve ultrasonik dalga destekli ekstraksiyon tekniği kullanılmıştır. Ultrasonik dalga destekli ekstraksiyonda en uygun çözücü oranı, uygulanması gereken sıcaklık ve süre belirlenmeye çalışılmıştır. Literatüre bakılarak çörek otunda en çok çalışılan sıcaklık, süre ve çözücü oranı göz önüne alınarak çalışmaya başlanmıştır. Çözücü olarak 4 farklı oranlarda çözücü, sıcaklık olarak üç

farklı sıcaklık ve süre olarak üç farklı süre değerlendirilmeye alınmıştır. Sürenin sonunda filtre edilerek rotary evaporatörde etanol 45 °C de uzaklaştırılarak ekstrakt elde edilmiştir.

Çözücü Oranı Belirlenmesi

En uygun çözücüyü belirleyebilmek için çözücü miktarı, 1/ 10 oranında sabit tutulmuş ve 45 °C ve 30 dakika çalışma şartlarında çalışılmıştır. Çözücü olarak 4 farklı çözücü Ç1 (% 70 etanol + % 30 su), Ç2 (% 50 etanol+ % 50 su), Ç3 (% 30 etanol +% 70 su), Ç4 (% 100 etanol) kullanılmıştır ve ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

Ekstraksiyon Sıcaklığının Belirlenmesi

En uygun çözücü oranı belirlendi ve sonrasında çözücü oranı ve süre (30dk) sabit tutulup en uygun sıcaklık denemesi gerçekleştirilmiştir. S1 (40 °C), S2 (50 °C), S3 (60 °C) olmak üzere 3 farklı sıcaklık denemesi uygulanmıştır.

Ekstraksiyon Süresinin Belirlenmesi

En uygun çözücü oranı ve sıcaklık derecesi belirlendikten sonra süre denemesi gerçekleştirilmiştir. T1 (30dk), T2 (45dk), T3 (60dk) olmak üzere 3 farklı süre denemesi uygulanmıştır.

Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi

Çörek otunun toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu metoduna göre belirlenmiştir [10]. Öğütülmüş tohumdan elde edilen ekstrakttan 100 µl alınarak üzerine 4.5 mL saf su eklenmiş, daha sonra da 100 µl Folin-ciocalteu çözeltisi eklenmiştir ve karıştırılmıştır. 3 dakika sonra da 300 µl sodyum karbonat çözeltisi eklenmiştir. Elde edilen bu karışım vorteks yardımıyla karıştırıldıktan sonra karanlık bir ortamda ve oda sıcaklığında 2 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda Agilent Technologies Cary 60 UV-Vis spektrofotometre (Hettich-Universal 360 R, Almanya) ile 765 nm'de okuma yapılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı gallik asit ile oluşturulan kalibrasyon grafiğinden hesaplanmış ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE) şeklinde ifade edilmiştir.

Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

Lee ve ark.(1998)'nın [11] uyguladığı yönteme göre antioksidan aktivite 2.2-difenilpikrilhidrazil (DPPH) radikal süpürme gücü analizi yapılmıştır. Bu yöntemin prensibi karakteristik mor renginde olan DPPH'in renginde meydana gelen azalmanın spektrofotometrik olarak ölçülmesi ilkesine dayanır. Bu amaçla çörek otu tohumu ekstraklarından 1000 µL alınmış ve üzerine 4 mL DPPH çözeltisi eklenip 15 s vortekste karışıtırıldıktan sonra oda sıcaklığında 30 dk karanlık ortamda bekletilmiştir. Hazırlanan metanole karşı Agilent Technologies Cary 60 UV-Vis spektrofotometre (Hettich-Universal 360 R, Almanya) ile 517 nm dalga boyunda absorbansı okunarak DPPH radikalinin % inhibisyon oranı aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

% İnhibisyon = (Abs kontrol-Abs örnek) / Abs kontrol x 100 (1)

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma sonunda, çörek otu tohumu örneklerinden elde edilen etanol ekstrakları elde edilirken Çözücü oranı, sıcaklık ve sürenin toplam fenol madde miktarı ve antioksidan aktivite üzerindeki etkileri tespit edilmiştir.

Çözücü oranı etkisi

Çözücü sisteminin toplam fenolik madde miktarı, DPPH aktivitesi üzerindeki etkisi Çizelge 1'de verilmiştir. Optimum çözücü sisteminin belirlenmesi için iki parametre; toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite ile birlikte değerlendirilmiştir. Yüksek antioksidan aktivite değeri, daha yüksek serbest radikal temizleme etkinliğini gösterir. Buna göre en yüksek radikal süpürme etkisi % 50EtOH - % 50H_2O, ardından % 100 H_2O ile elde edilmiştir. Ayrıca % 50EtOH - % 50H_2O çözücü sistemi ile elde edilen ekstraktın toplam fenolik madde miktarı 406.35 g GAE/kg olarak bulunmuştur. En yüksek toplam fenolik madde miktarı % 70 EtOH - % 30 H_2O çözücü sistemi ile 490.40 g GAE/kg olarak elde edilmiştir. Çözücü içindeki etanol oranı arttıkça toplam fenolik madde miktarı da artmıştır. Mariod ve ark. (2009) [12], çörek otu tohumlarının metanol ile ekstrakte ettiklerinde toplam fenolik madde miktarını 78.8 ve 27,8 mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g olarak bulmuşlardır. Uras ve ark. (2010) [13] ülkemizden temin ettikleri çörek otu tohumlarının ekstraksiyonunda toplam fenolik madde miktarını 410.78 mg/g GAE ve inhibisyon oranı ise % 95 olarak tespit etmişlerdir. Koçak, M. (2021) [14] yaptığı çalışmasında çörek otu tohumunda toplam fenolik madde miktarını 45.42 mg GAE/100 g olarak, inhibisyon oranını ise %15 olarak tespit etmiştir.

Çizelge 1. Çözücü çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktiviteye etkisi

Örnek	Toplam Fenolik Miktarı (g GAE/kg)	Antioksidan Aktivite (% İnhibisyon)
Ç1(%70 EtOH)	490.40 ±10.32^{a}	33.17±0.02^{c}
Ç2(%50 EtOH)	406.35±1.34^{b}	37.54±0.00^{a}
Ç3(%30 EtOH)	384.85±2.76^{c}	32.13±0.07^{b}
Ç4(%100 su)	357.85±4.31^{d}	33.82±0.32^{d}

* : ortalama standart ± sapma.

a-d: Ekstrakt çeşitleri için aynı sütundaki küçük harfler çeşitlerin karşılaştırması olup aynı harfler, örnekler arasında istatistikî olarak fark bulunmadığını göstermektedir. (p>0,05).

Ç1: %70 EtOH-%30 H_2O; Ç2: %50 EtOH-%50 H_2O; Ç3: %30 EtOH-%70 H_2O; Ç4: %100 H_2O (Sıcaklık 40 ºC, ekstraksiyon süresi: 30 dk).

Sıcaklık etkisi

En uygun çözücü belirlendikten sonra çözücü ve süre (30dk) sabit tutulup en uygun sıcaklık denemesi gerçekleştirilmiştir. 3 farklı sıcaklık uygulanmıştır, S1 (40 °C), S2 (50 °C), S3 (60 °C).

Genel olarak sıcaklık yükseldikçe toplam fenolik madde miktarı da artmaktadır. 60 °C sıcaklıkta yapılan ekstraksiyon işleminde toplam fenolik madde miktarı 248.05 g GAE/kg Ekstraktların DPPH aktivitesi 40°C'de en yüksek değeri göstermiştir. Sıcaklığın toplam fenolik madde miktarı, DPPH aktivitesi üzerindeki etkisi Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Sıcaklığın (ultrasound destekli) toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktiviteye etkisi

Örnek	Toplam Fenolik Miktarı (g GAE/kg)	Antioksidan Aktivite (% İnhibisyon)
S1(40 ºC)	116.90 ±2.30 ^{c}	65.06±0.83 ^{a}
S2(50 ºC)	187.60±11.31 ^{b}	61.35±0.12 ^{b}
S3(60 ºC)	248.05±10.68 ^{a}	59.22±0.30 ^{c}

* : ortalama standart ± sapma.

a-c: Ekstrakt çeşitleri için aynı sütundaki küçük harfler çeşitlerin karşılaştırması olup aynı harfler, örnekler arasında istatistikî olarak fark bulunmadığını göstermektedir. (p>0,05). S1: 40ºC; S2: 50ºC; S3: 60ºC (çözücü %70 EtOH-%30 H2O, ekstraksiyon süresi: 30 dk).

Süre Etkisi

Ekstraktlar en yüksek Antioksidan aktivite değerini 45 dakikalık ekstraksiyon süresinde vermişlerdir. 30 dakika yapılan ekstraksiyon işleminde toplam fenolik madde miktarı 328.70 g GAE / kg olarak bulunurken, süre ilerledikçe toplam fenolik madde miktarı azalmıştır. Sürenin toplam fenolik madde miktarı, DPPH aktivitesi üzerindeki etkisi Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Sürenin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktiviteye etkisi

Örnek	Toplam Fenolik Miktarı (g GAE/kg)	Antioksidan Aktivite (% İnhibisyon)
T1(30 dk)	328.70 ±6.22 [a]	77.41±0.81 [a]
T2(45 dk)	295.40±11.88 [a]	79.05±0.43 [a]
T3(60 dk)	226.90±8.49 [b]	78.82±1.38 [a]

* : ortalama standart ± sapma.
a-c: Ekstrakt çeşitleri için aynı sütundaki küçük harfler çeşitlerin karşılaştırması olup aynı harfler, örnekler arasında istatistikî olarak fark bulunmadığını göstermektedir. (p>0,05). T1: 30dk; T2: 45dk; T3: 60dk (çözücü %70 EtOH-%30 H2O, sıcaklık: 60 ºC).

SONUÇ

Çörek otu ekstraksiyonu elde edilirken sıcaklık, çözücü olarak kullanılan etanol:su oranı ve sürenin önemi ve farklı parametrelerde yapılan ekstraksiyonun toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite (%) tespit edilmiştir.

Toplam fenolik madde miktarı %70 etanol, %50 etanol, %30 etanol ve %100 su içeren çözücü ile ekstraksiyon yapıldığında sırasıyla 490.40, 406.35, 384.85 ve 357.85 g GAE/kg olarak, antioksidan aktivite % olarak 33.17, 37.54, 32.13 ve 33.82 tespit edilmiştir. Farklı sıcaklıklardaki esktraksiyon işlemi gerçekleştiğinde sırasıyla 40,50 ve 60 ºC sıcaklığındaki ekstraksiyonlarda toplam fenolik madde miktarı 116.90, 187.60 ve 248.05 g GAE/kg olarak, antioksidan aktivite % olarak 65.06, 61.35 ve 59.22 tespit edilmiştir. Farklı sürelerde esktraksiyon işlemi gerçekleştiğinde 30,45 ve 60 dk sürelerindeki ekstraksiyonlarda toplam fenolik madde miktarı 328.70, 295.40 ve 226.90 g GAE/kg olarak, antioksidan aktivite % olarak 77.41, 79.05 ve 78.82 tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarına göre değerlendirdiğimizde %70 etanol içeren çözücüde, 60 ºC ultrasonik dalga destekli ve 30 dakika süreyle yapılan ekstraksiyonda en yüksek toplam fenolik madde miktarı elde edilmektedir.

Mariod ve ark., (2009) [12] , çörek otu tohumlarının metanol ile ekstrakte ettiklerinde toplam fenolik madde miktarını 78.8 ve 27,8 mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g olarak bulmuşlardır. Uras ve ark. (2010) [13] ülkemizden temin ettikleri çörek otu tohumlarının ekstraksiyonunda toplam fenolik madde miktarını 410.78 mg/g GAE ve inhibisyon oranı ise % 95 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarının literatürde yer alan çalışmalarla uyum içinde olduğu görülmektedir. Literatürdeki diğer çalışmalara bakıldığında tohumlar arasında çıkan farklılığın sebebi tarım tekniklerinin (sulama, gübre, hasat zamanı vb.), toprak yapısının farklı olması, iklim ve çevre şartları gibi etmenlerin tohumun içeriği üzerine olan etkisinden oluşabileceği düşünülmektedir [15].

Çorum yöresinde yetişen çörek otu tohumlarının antioksidan özellikleri, toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi daha sonra yapılacak olan araştırmalara literatür oluşturması

açısından büyük önem arz ettiği söylenebilir.

Teşekkür

Bu çalışma, 19 Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Programı kapsamında MUH.1904.23.005 nolu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

[1] M.F Ramadan and J-T Mörsel, "Characterization of phospholipid composition of black cumin (Nigella sativa L.) seed oil'', Nahrung - Food, 2002.

[2] K.E.D.H. El-Tahir, and D.M. Bakeet, "The black seed Nigella sativa L-. A Mine for multi-cures: A plea for urgent clinical evaluation of its volatile oil", J.T.U. Med. Sci., 1, 1-19, 2006.

[3] C. Nergiz, and S. Ötles, "Chemical composition of Nigella sativa L. seeds", Food Chemistry, 48, 259-261, 1993.

[4] L., Türker.,. "Çörek Otu (Nigella sativa L.)'nun Sabit ve Uçucu Yağ Kompozisyonunun Araştırılması" (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, L.,1996.

[5] M.F Ramadan and J-T Mörsel, "Characterization of phospholipid composition of black cumin (Nigella sativa L.) seed oil", Nahrung – Food, 2002.

[6] S., Cheikh-Rouhou, S., Besbes, B., Hentati, C., Blecker, C., Deroanne, H., Attia, "Nigella sativa L: Chemical Composition and Physicochemical Characteristics of Lipid Fraction", Food Chemistry, 101: 673–681, 2007.

[7] T. Baytop, "Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi", İstanbul Üniv, Eczacılık Fakültesi Yayınları, 1984.

[8] M. A., Randhawa,. and M. S., Al-Ghamdi, "A review of the pharmaco-therapeutic effects of Nigella sativa", Pakistan Journal Medicine Research, 41 (2), 77-83,2002.

[9] I., Al-Saleh, G., Billedo, I. I., El-Doush, "Levels of selenium, DL-α-tocopherol, DL-γ-tocopherol, all-trans-retinol, thymoquinone and thymol in different brands of Nigella sativa seeds", J Food Compost Anal., 19, 167–175, 2006.

[10] V.L., Singleton, and J. A., Rossi, "Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents". American journal of Enology and Viticulture, 16:3, 144-158, 1965.

[11] S. K., Lee, Z., Mbwambo, H., Chung, L., Luyengi, E., Gamez, R., Mehta, A. Kinghorn, and J., Pezzuto, "Evaluation of the antioxidant potential of natural products", Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening, 1 (1), 35-46, 1998.

[12] A. A., Mariod, M. R., Ibrahim, M., Ismail, N., Ismail, "Antioxidant activity and phenolic content of phenolic rich fractions obtained from black cumin(Nigella sativa) seed cake", Food Chemistry, 116:306-312, 2009.

[13] Ş.S., Uras, S., Silahtaroğlu, A., İlçim A, G., Kökdil, "Fatty Acid, tocopherol, mineral composition, total phenolic, flavonoid, thymoquinone content, and antioxidant activity of Nigella Sativa L", J. Fac. Pharm 39 (3): 173-18, 2010.

[14] M., Koçak, "Çörek Otu Tohum ve Yağlarının Biyoaktif Özellikleri ve Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Isıl İşlemin Etkisi" (Yüksek lisans tezi), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2021.

[15] M., Ashraf, Q., Ali, Z., Iqbal, "Effect of nitrogen application rate on the content and composition of oil, essential oil and minerals in black cumin (Nigella sativa L.) seeds", Journal of the Science of Food and Agriculture, 86, 871–876, 2006.

Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Ekstraktının Püskürtmeli Kurutma Koşullarının Optimizasyonu

Optimization of Spray Drying Conditions of Black Cumin (*Nigella sativa* L.) Extract

Serkan ÖMÜR [*,1], Fehmi YAZICI[2]

[*]: serkanomur@hotmail.com, ORCID: 0009-0004-1010-0651

[1]: *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Samsun, Türkiye*

[2]: *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye*

Özet: Çörek otu (*Nigella sativa* L.) içeriğindeki biyoaktif bileşenler nedeniyle bilim adamları tarafından tüketilmesi tavsiye edilen bir ürün haline gelmiştir ve çörek otuna olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Püskürtmeli kurutma tekniği ile çörek otunun biyoaktif maddelerinin toz haline getirilmesi hedeflenmektedir. Bu amaçla Çorum yöresinden temin edilen çörek otu tohumu öğütücüde küçük parçalar haline getirildikten sonra %70 etanol, 60 ºC sıcaklıkta ve 30 dakika süreyle ekstrakte edilmiştir. Daha sonra filtre edilip vakum altında 45°C de çözücü uzaklaştırılmıştır. Ultrason destekli ekstraksiyon koşullarında elde edilen ekstrakta maltodekstrin çözeltisi eklenmiştir. Püskürtmeli kurutucu işlem koşulları; hava giriş sıcaklığı 150, 160 ve 170 °C, Maltodekstrin oranı % 10,15 ve 20 ve akış hızı 9,12 ve 15 olacak şekilde deneysel tasarım planlanmıştır. Elde edilen bulgulara göre Design Expert programı, Central Composit deneme planı oluşturulmuştur. Püskürtmeli kurutucuda aspiratör hızı % 100 (35 m^3 sa^{-1}), hava akış hızı % 50 (601 L sa^{-1}) olacak şekilde sabit tutulmuştur. Çalışmamızda yanıt yüzey yöntemi kullanılarak, püskürtmeli kurutma işlemi için optimum şartları elde etmek amacıyla toplam fenolik madde miktarı miktarı, Carr Indeks (CI), Hausner Oranı (HR) sistemde yanıt parametreleri (bağımlı değişkenler) olarak seçilmiştir. Püskürtmeli kurutucuda çörek otu tozu üretimi için optimum kurutma koşulları hava giriş sıcaklığı 170 °C, Maltodekstrin Oranı %10 ve Akış hızı %15 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Çörek otu, püskürtmeli kurutucu, optimizasyon*

Abstract: Black cumin (*Nigella sativa* L.) has become a product recommended for consumption by scientists due to its bioactive components and the interest in black cumin is increasing day by day. It is aimed to pulverize the bioactive substances of black cumin with spray drying technique. For this purpose, black cumin seeds obtained from Çorum region were ground into small pieces in a grinder and then extracted with 70% ethanol at 60 oC for 30 minutes. It was then filtered and the solvent was removed under vacuum at 45°C. Maltodextrin solution was added to the extract obtained under ultrasound assisted extraction conditions. The experimental design was planned as spray dryer process conditions; air inlet temperature 150, 160 and 170 °C, maltodextrin ratio 10, 15 and 20% and flow rate 9, 12 and 15. According to the findings obtained, Design Expert program, Central Composit experimental plan was created. In the spray dryer, the aspirator speed was kept constant at 100% (35 m3 h-1) and the air flow rate at 50% (601 L h-1). In our study, using the response surface method, Total Phenolic Content, Carr Index(CI), Hausner Ratio (HR) were selected as response parameters (dependent variables) in the system in order to obtain optimum conditions for the spray drying process. The optimum drying conditions for the production of

black cumin powder in the spray dryer were determined as air inlet temperature 170 °C, Maltodextrin Ratio 10% and Flow rate 15%.

Keywords: *Black cumin, spray dryer, optimization*

I. GİRİŞ

Çörek otu (*Nigella Sativa*), *Ranunculacae* (Düğün çiçeğigiller) familyasında yer almaktadır. Çörek otunun başlıca kimyasal bileşenleri; nem (% 5 – % 7), karbonhidrat (% 33 – % 35), protein (% 16 – % 20), ve yağdır (% 31– % 42) [1] [2]. Pasta, turşu ve fırıncılık ürünlerinde bazı peynir çeşitlerinde ise kullanıldığı bilinmektedir [3].

Bir maddenin veya karışımın başka bir madde veya sistem hapsedilme veya kaplanması enkapsülasyon olarak tanımlanmaktadır [4]. Mikroenkapsülasyon ise mikrometre ile milimetre aralığında büyüklüğe sahip tozların elde edilmesini sağlayan aktif bir maddenin (çekirdek materyal) çevresinin bir veya daha fazla kaplama maddesi (duvar materyali) ile sarılmasıyla oluşan bir teknolojidir. Üstün dehidrasyon yeteneği olan enkapsülasyon yöntemlerinden püskürterek kurutma (spray-drying) yöntemi sıvı, yarı sıvı, püre ve ince pulp halindeki yarı işlenmiş ya da gıdaların dehidrasyonunda uygulanmaktadır. Süt tozu, çocuk maması, yumurta tozu, toz maya, balık unu, sebze ekstraktları, domates tozu ve meyve tozları gibi üretim alanlarında püskürtmeli kurutucu yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Püskürterek kurutmada ilke, ürünün bir kurutucu hücresindeki sıcak hava içerisine pülverize edilerek dehidre edilmesidir. Bir sıcak hava üretim düzeni, ürünü atomize eden bir atomizör, kurutma hücresi ve dehidre ürünü (toz ürünü) havadan ayıran bir siklon seperatör püskürtmeli kurutucunun basit olarak ana bölümlerini oluşturmaktadır. Tamamlayıcı üniteleri ise borulu sızdırmaz iletim sistemi, pompalar, çeşitli yardımcı ekipmanlar ve kontrol aletleri ile gerektiğinde konulan otomatik kontrol düzenidir [5].

Optimizasyon, kullanılan üretim metotlarında iyileştirmeler yapmak ve ekonomik verimlilik sağlamak amacıyla mühendislik alanında sıklıkla kullanılmaktadır. Araştırmacılar daha hızlı bir biçimde sonuca ulaşmak ve daha az deneme ünitesi (tüm denemeyi temsil edecek biçimde) kullanarak yanıt yüzey metodu ile sonuca ulaşabilmektedirler [6].

Parçacıkların kendi hacimlerinin yanında parçacıklar arasındaki boşlukları da içerdiğinden dolayı yığın yoğunluğu, toz ürünler için hayati önem taşır. Parçacıkların paketlenme şekline bağlı olarak tozun yığın yoğunluğu değişebileceği için paketlenmesi, taşınması ve işlenmesi etkilenmektedir. Akmaya karşı direnç olan sürtünme kuvveti ve düşük akma özelliği, küçük partikül çapına sahip tozlarda daha büyük yüzey alanına sahip olmasından dolayıdır [7]. Ayrıca toz gıdaların nem içeriği, su aktivitesi, kimyasal kompozisyonu, partikül boyutu ve şekli gibi özellikleri, tozların akabilirlik ve yapışkanlık davranışlarını ifade eden Carr Indeks değeri ve Hausner oranını etkiyebilmektedir. Püskürtmeli kurutucuda kurutulmuş tozların akabilirlik özellikleri incelendiğinde kötü akma özelliği gösterdiği ancak partikül boyutunun artırılması ve yapışkanlığın azaltılması ile toz ürünlerin akabilirlik özellikleri iyileştirilebilmektedir [8].

II. MATERYAL VE METOT

Materyal

Çörek otu (*Nigella Sativa*) tohumu numuneleri 2023 yılının Temmuz ayında Çorum Merkeze bağlı Hamdiköy'den temin edilmiştir. Buzdolabı sıcaklığında bekletilen tohumlar öğütücüde öğütüldükten sonra püskürtmeli kurutucuda toz elde etmek için kullanılmışlardır.

Metot

Etanol Ekstraksiyonu

Öğütülen çörek otu tohumları farklı oranlarda etanol içeren çözücülerle ultrasonik dalga destekli ekstraksiyon tekniği kullanılarak ekstrakte edilmiştir. Optimum koşulları sağlayan sıcaklık, süre ve çözücü oranı ile ekstraksiyon yapılmıştır. Bu amaçla çalışma şartları ve

tohum / çözücü miktarı, 1/ 10 oranında sabit tutulmuştur. % 70 etanol içeren çözücü ile öğütülen tohum karıştırılmıştır. 60 °C sıcaklık, 30 dakika süren ultrasonik dalga destekli ekstraksiyon işleminden sonra kaba partiküllerin uzaklaşması için Hettich-Universal 320 R santrifüj cihazında 7000 rpm 10 dk santrifüj edilerek supernatant elde edilmiştir. Sürenin sonunda filtre edilerek rotary evaporatörde çözücü 45 °C de vakum altında uzaklaştırılarak ekstrakt elde edilmiştir.

Püskürtmeli Kurutma

Elde edilen ekstrakta maltodekstrin çözeltisi ilave edilerek püskürtmeli kurutucuya besleme yapılmak üzere hazır hale getirilmiştir. Püskürtmeli kurutma işlem koşullarından hava giriş sıcaklığı 150, 160 ve 170 °C, Maltodekstrin oranı % 10,15 ve 20 ve akış hızı 9,12 ve 15 olacak şekilde deneysel tasarıma göre ayarlanmıştır. Bu sıcaklıkların alt ve üst sınırları literatüre göre belirlenmiştir. Bu sınırlar ön denemelerle de test edilmiştir. Çözeltiler püskürtmeli kurutucuya oda sıcaklığında (25±2°C) verilmiştir. Tüm ölçümlerde hava akışı hızı 601 L/sa (%50) ve aspiratör debisi ise %100 (35 m^3/sa) sabit tutularak ayarlanmıştır.

Çizelge 1. Merkezi kompozit deneme planı

Deney No	Hava Giriş Sıcaklığı (°C)	Maltodekstrin oranı (%)	Akış hızı (%)
	X1	X2	X3
1	176,82(+α)	15(0)	12(0)
2	170(+1)	10(-1)	15(+1)
3	160(0)	15(0)	12(0)
4	170(+1)	10(-1)	9(-1)
5	150(-1)	10(-1)	9(-1)
6	160(0)	15(0)	17,0(+α)
7	160(0)	6,59(-α)	12(0)
8	170(+1)	20(+1)	9(-1)
9	160(0)	15(0)	12(0)
10	150(-1)	20(+1)	9(-1)
11	160(0)	15(0)	12(0)
12	160(0)	15(0)	12(0)
13	150(-1)	10(-1)	15(+1)
14	160(0)	15(0)	12(0)
15	160(0)	15(0)	6,95(-α)
16	170(+1)	20(+1)	15(+1)
17	143,18(-α)	15(0)	12(0)
18	160(0)	23,41(+α)	12(0)
19	160(0)	15(0)	12(0)
20	150(-1)	20(+1)	15(+1)

Merkezi kompozit deneme planı Çizelge 1'de, deneme planı için değişkenler ve seyiveleri de Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Merkezi kompozit deneme planı için değişkenler ve seviyeleri

Bağımsız değişken	Kodlanmış seviyeler				
	- α	-1	0	+1	+α
X1, Hava giriş sıcaklığı (°C)	143.18	150	160	170	176.82
X2, Maltodekstrin oranı(%)	6.59	10	15	20	23.41
X3, Akış hızı (%)	6.95	9	12	15	17

Optimizasyon çalışması için; X1, Hava giriş sıcaklığı (°C), X2, Maltodekstrin Oranı(%) ve X3, Akış hızı (%)bağımsız değişken olarak belirlenmiştir. Toplam Fenolik Madde Miktarı (Y1), Carr indeks (Y2), Hausner Oranı (Y3) ise sistemde yanıt parametreleri (bağımlı değişkenler) olarak seçilmiştir.

Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi

Çörek otu tozlarının toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu metoduna göre belirlenmiştir [10]. Tozlardan elde edilen ekstrakttan 100 µl alınarak üzerine 4.5 mL saf su eklenmiş, daha sonra da 100 µl Folin-ciocalteu çözeltisi eklenmiştir ve karıştırılmıştır. 3 dakika sonra da 300 µl sodyum karbonat çözeltisi eklenmiştir. Elde edilen bu karışım vorteks yardımıyla karıştırıldıktan sonra karanlık bir ortamda ve oda sıcaklığında 2 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda Agilent Technologies Cary 60 UV-Vis spektrofotometre (Hettich-Universal 360 R, Almanya) ile 765 nm'de okuma yapılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı gallik asit ile oluşturulan kalibrasyon grafiğinden hesaplanmış ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE) şeklinde ifade edilmiştir.

Carr Index Değeri

Yığın yoğunluğunun heseplanması tozun kütlesinin hacmine bölünerek yapılmaktadır. Tozun ne kadar sıkı yapıda olduğu hakkında bilgi vermesi açısından önemlidir. Ölçüm prensibi, hacmi bilinen mezür içerisine miktarı bilinen toz konularak hacmin tespit edilmesidir. Gevşek yığın yoğunluğu herhangi bir sallanma hareketi yapılmadığında okunan hacmin kütle ile oranına göre hesaplanmaktadır. Sıkışma meydana gelmesi için mezür sallanır ve okunan hacme bağlı olarak sıkıştırılmış yığın yoğunluğu hesaplanmaktadır. 10 mL mezür içerisine konan tozun miktarının karşılık geldiği hacme oranı Gevşek yığın yoğunluğu (ρL) olarak ifade edilmektedir. Mezürdeki tozun 125 kere sallama hareketi yapıldıktan sonra kütlenin hacme oranı ile sıkıştırılmış yığın yoğunluğu (ρT) bulunmaktadır.

$$\text{Carr Index} = (\rho T - \rho \text{L}) / \rho T \quad (1)$$

Carr indeks (Cl) değeriyle tozların akışkanlıkları Carr aşağıdaki aralıklara göre sınıflandırılmaktadır.

<15 çok iyi, 15-20 iyi, 20-35 orta, 35-45 kötü, >45 çok kötü [11].

.

Hausner Oranı

Sıkıştırılmış yığın yoğunluğunun gevşek yığın yoğunluğuna oranı ile bulunmaktadır. Tozların akabilirliği ve yapışkanlığı genelde Carr İndeksi değerine ve Hausner oranına göre belirlenmektedir. Tozların kohezyon kuvvetleri ise Hausner oranına göre (HR)
<1.2 düşük, 1.2-1.4 orta, >1.4 yüksek şeklinde sınıflandırılmaktadır [11].. Hausner Oranı

$HR = \rho T / \rho \text{L}$ eşitliği ile hesaplanmaktadır.

Su Aktivitesi

Su aktivitesi (aw); bir gıda maddesi içerisindeki suyun buhar basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranı olarak tanımlanır. Yüksek su aktivitesi biyokimyasal reaksiyonlar için daha fazla serbest suyun olduğunu ifade etmektedir. Dolayısıyla daha kısa raf ömrü anlamına geldiğinde su aktivitesi gıda ürünlerinin raf ömrünün belirlenmesinde önemli bir parametredir [12].

Su aktivitesi 25°C'de ölçülmüştür (Aqualab dewpoint water activity mater 4TE, ABD).

III. BULGULAR VE TARTIŞMA

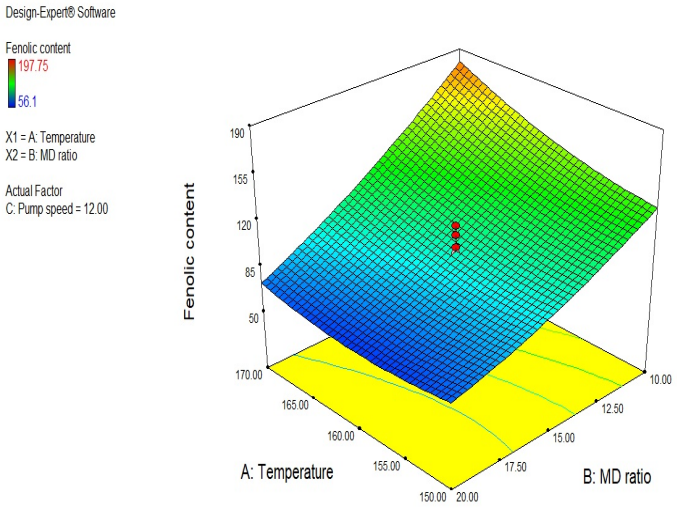
Çalışma sonunda, çörek otu tohumu örneklerinin püskürtmeli kurutucuda optimizasyonu sonucunda toplam fenolik madde miktarı, Carr Index, Hausner oranı değerleri incelenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre Design Expert programı, Central Composit deneme planı oluşturulmuştur. Koşullar aspiratör hızı % 100 (35 m^3sa^{-1}), hava akış hızı %50 (601 Lsa^{-1}) olacak şekilde ayarlanmıştır. Optimizasyon için 20 deneme gerçekleştirilmiştir. Model terimlerinin istatistiksel önemini açıklamak ve modelin uygunluğunu belirlemek için Cental Composit tasarımında varyans analizi (ANOVA) ve regresyon analizi kullanılmıştır.

Toplam Fenolik Madde Miktarı

Bağımsız değişkenlerin fonksiyonu toz örneklerinin toplam fenolik madde miktarı değişimini veren yanıt yüzey grafiği ve eşyükselti eğrileri şekil 1'de gösterilmiştir. Çörek otu tozlarının toplam fenolik madde miktarı 56,10-197,75 mg GAE/100 g aralığında tespit edilmiştir.

Şekil 1'de gösterildiği gibi çörek otu tozlarında toplam fenolik madde içeriği hava giriş sıcaklığının artması ve bununla birlikte maltodekstrin oranının azalması ile artış göstermektedir. Seyrekoğlu F. [13] yaptığı optimizasyon çalışmasında püskürtmeli kurutucu girişi sıcaklığının artmasıyla ürünün toplam fenolik madde miktarının arttığını tespit etmiştir. Tozlar için, akış hızı toplam fenolik madde miktarını önemli ölçüde etkilememiştir.



Şekil 1. Püskürtmeli kurutucu parametrelerinin çörek otu tozlarının Toplam Fenolik Madde Miktarı üzerindeki etkisi: sıcaklık-maltodekstrin oranı

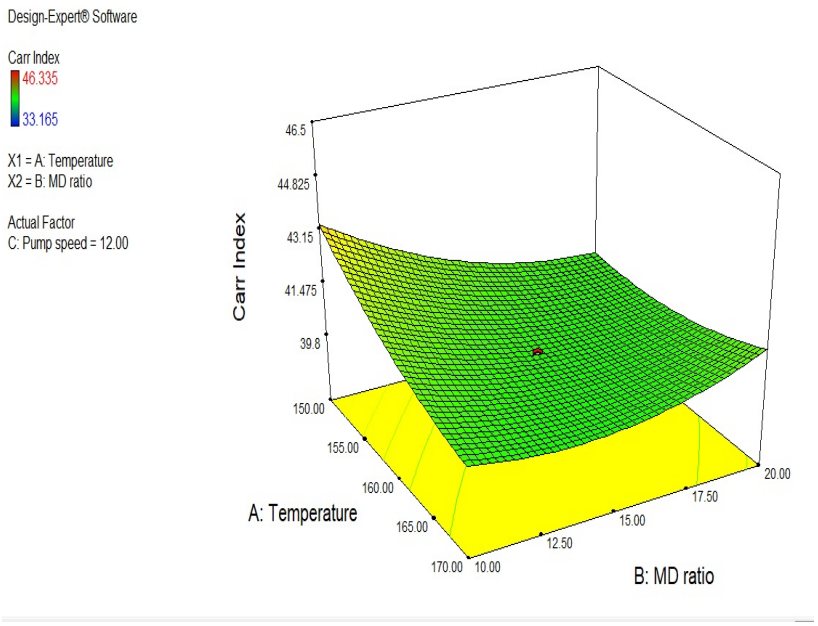
Toz örneklerinde model için önemsiz terimler çıkarıldığında oluşturulan örnek model denklem;

Toplam fenolik madde = +2002,62-23,22×X1+14,83×X2-32,09×X3

olarak belirlenmiştir. (X1, Hava giriş sıcaklığı (°C), X2, Maltodekstrin Oranı(%) ve X3, Akış hızı (%)).

Carr Index ve Hausner Oranı

Bağımsız değişkenlerin fonksiyonu olarak çörek otu toz örneklerinin Carr Index değişimini veren yanıt yüzey grafiği ve eşyükselti eğrileri şekil 2'de gösterilmiştir.

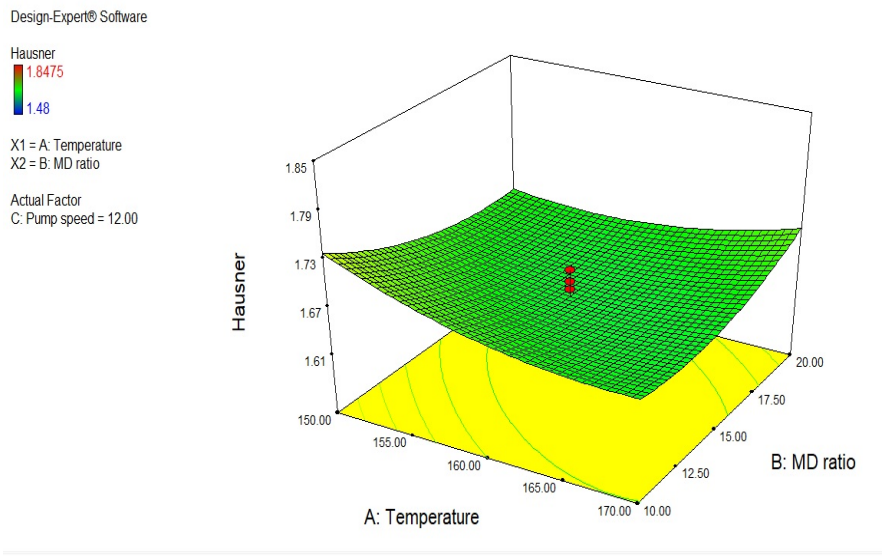


Şekil 2. Püskürtmeli kurutucu parametrelerinin çörek otu tozlarının Carr Index değeri üzerindeki etkisi: sıcaklık-maltodekstrin oranı

Tozlarda Carr Index değeri hava giriş sıcaklığının azalması ve bununla birlikte maltodekstrin oranının azalması ile artış göstermektedir. Tozlar için, akış hızı Carr Index değerini önemli ölçüde etkilememiştir. Carr Index değeri püskürtmeli kurutucu giriş sıcaklığının en düşük olduğu 150 °C de 43,15 değeri ile en yüksek değerine ulaşmıştır.

Bağımsız değişkenlerin fonksiyonu olarak çörek otu toz örneklerinin Hausner değişimini veren yanıt yüzey grafiği ve eşyükselti eğrileri şekil 3'te gösterilmiştir. Tozlarda Hausner değeri düşük maltodekstrin oranında hava giriş sıcaklığının azalması ile birlikte artış göstermektedir. Tozlar için, akış hızı Carr Index değerini önemli ölçüde etkilememiştir. Hausner değeri püskürtmeli kurutucu giriş sıcaklığının en düşük olduğu 150 °C de 1,73 değeri ile en yüksek değerine ulaşmıştır.

Yüksel H. [14] püskürtmeli kurutma yöntemiyle elde ettiği tozlarının HR ve CI değerleri sırasıyla 1.81 ve 45 olarak bulmuştur. Yine Jinapong vd [8] yaptığı çalışmasında tozların HR oranı 1.67 olarak bulmuştur. Bunlar da bizim çalışmamızdaki değerle yakın ilişkilidir. Yüksek HR ve CI değerleri, parçacıklar arası yapışma kuvvetlerini (kohezyon) yüksek olması ve tozun akışkanlığını kötü olması demektir. Ortamda ince tozların bulunması daha yüksek HR ve CI değerleriyle daha düşük akış özelliklerine neden olduğu için partikül boyutu arttıracak akışkan yataklı kurutma gibi yöntemlerin Carr Index ve Hausner oranı azaltması sağlanabilir.



Şekil 3. Püskürtmeli kurutucu parametrelerinin çörek otu tozlarının Hausner oranı üzerindeki etkisi: sıcaklık-maltodekstrin oranı

Çizelge 3. Püskürtmeli kurutucuda elde edilen çörek otu tozlarının Merkezi kompozit tasarımının deneysel sonuçları

Deney No	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/100 g)	Carr Index	Hausner Oranı
1	145,85±2,62 ^{j}	46,34±0,47 ^{g}	1,85±0,04 ^{e}
2	197,75±0,07 ^{l}	33,17±0,23 ^{a}	1,48±0,03 ^{a}
3	97,30±15,84 ^{efg}	39,90±0,14 ^{de}	1,63±0,05 ^{abc}
4	173,55±4,88 ^{k}	40,10±0,14 ^{de}	1,63±0,05 ^{abc}
5	165,75±4,74 ^{k}	40,05±0,07 ^{de}	1,62±0,06 ^{abc}
6	78,65±0,50 ^{cde}	39,40±0,85 ^{cd}	1,65±0,02 ^{bcd}
7	166,65±3,47 ^{k}	45,17±0,23 ^{g}	1,79±0,06 ^{cde}
8	58,20±0,42 ^{ab}	38,34±0,47 ^{bc}	1,66±0,04 ^{bcd}
9	110,90±1,13 ^{ghı}	40,04±0,07 ^{de}	1,62±0,07 ^{abc}
10	59,20±10,89 ^{ab}	39,10±1,27 ^{cd}	1,63±0,06 ^{abc}
11	82,80±3,25 ^{cdef}	40,00±0,00 ^{de}	1,66±0,01 ^{bcd}
12	87,90±1,41 ^{def}	40,10±0,14 ^{de}	1,67±0,00 ^{bcd}
13	127,50±6,08 ^{ı}	45,85±0,21 ^{g}	1,83±0,04 ^{de}
14	118,20±1,70 ^{hı}	40,20±0,28 ^{de}	1,62±0,07 ^{abc}
15	87,50±3,11 ^{def}	39,95±0,07 ^{de}	1,61±0,09 ^{ab}
16	66,80±3,11 ^{abc}	37,17±0,23 ^{b}	1,57±0,04 ^{ab}
17	83,30±7,78 ^{cdef}	40,05±0,07 ^{de}	1,66±0,01 ^{bcd}
18	56,10±1,70 ^{a}	42,84±0,23 ^{f}	1,73±0,01 ^{bcde}
19	101,70±2,55 ^{fgh}	40,05±0,07 ^{de}	1,67±0,02 ^{bcd}
20	76,60±1,13 ^{bcd}	41,17±0,23 ^{e}	1,71±0,01 ^{bcde}

* : ortalama standart ± sapma.
a-l: Ekstrakt çeşitleri için aynı sütundaki küçük harfler çeşitlerin karşılaştırması olup aynı harfler, örnekler arasında istatistikî olarak fark bulunmadığını göstermektedir. (p>0,05).

Sonuç

Çörek otunun püskürtmeli kurutucu ile optimizasyonunda hava giriş sıcaklığı (°C),

Maltodekstrin Oranı(%) ve akış hızı (%) bağımsız değişken olarak belirlenmiştir. Toplam Fenolik Madde Miktarı (Y1), Carr indeks (Y2), Hausner Oranı (Y3) ise sistemde yanıt parametreleri (bağımlı değişkenler) olarak seçilmiştir. Optimum noktanın tahmin edilmesinde kullanılan yanıt yüzey ve eşyükselti eğrileri optimum noktanın bulunmasında kolaylık sağlamıştır. Çörek otu tozu için yüksek toplam fenol madde içeriği ve akabilirlik özelliklerinin iyi olduğu optimum kurutma koşulları hava giriş sıcaklığı 170 °C, Maltodekstrin Oranı %10 ve Akış hızı %15 olarak belirlenmiştir. İstenilirlik (Desirability) değeri ise 0.7670 olarak bulunmuştur.

Teşekkür

Bu çalışma, 19 Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Programı kapsamında MUH.1904.23.005 nolu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

[1] M.F Ramadan and J-T Mörsel, "Characterization of phospholipid composition of black cumin (Nigella sativa L.) seed oil'', Nahrung - Food, 2002.

[2] K.E.D.H. El-Tahir, and D.M. Bakeet, "The black seed Nigella sativa L-. A Mine for multi-cures: A plea for urgent clinical evaluation of its volatile oil", J.T.U. Med. Sci., 1, 1-19, 2006.

[3] S., Cheikh-Rouhou, S., Besbes, B., Hentati, C., Blecker, C., Deroanne, H., Attia, "Nigella sativa L: Chemical Composition and Physicochemical Characteristics of Lipid Fraction", Food Chemistry, 101: 673–681, 2007.

[4] A., Madene, M., Jacquot, J. Scher, and S. Desobry, Flavour encapsulation and controlled release - a review. *International Journal of Food Science and Technology,* 41:1, 1-21. doi:10.1111/j.1365-2621.2005.00980, 2006.

[5] M., Yaşar, Nar suyuna farklı oranlarda maltodekstrin eklenerek püskürtmeli kurutucu ile nar suyu tozu elde edilmesi üzerine bir çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Urfa, 2008.

[6] D., Baş ve I. H., Boyacı, Modeling and optimization I: Usability of response surface methodology, *Journal of food engineering,* 78:3, 836-845, 2007.

[7] J. J., Fitzpatrick, Food powder flowability. C. Onwulata (Ed.), Encapsulated and powdered foods (pp. 247–260), Boca Raton, FL: CRC Press, , 2005.

[8] N., Jinapong, M. , Suphantharika and P., Jamnong, Production of instant soymilk powders by ultrafiltration, spray drying and fluidized bed agglomeration, *Journal of Food Engineering,* 2008.

[9] C., Turchiuli, M., Fuchsa, M., Bohina, M.E., Cuvelierb, C., Ordonnaudb, M. N. Peyrat-Maillardb and E., Dumoulina, Oil encapsulation by spray drying and fluidised bed agglomeration, *Innovative Food Science and Emerging Technologies,* 2005.

[10] V.L., Singleton, and J. A., Rossi, "Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents". American journal of Enology and Viticulture, 16:3, 144-158, 1965.

[11] K., Szulc and A., Lenart, Surface modification of dairy powders: Effects of fluid-bed agglomeration and coating. *International Dairy Journal,* 33(1): 55-61. doi:10.1016/j.idairyj.2013.05.021, 2013.

[12] S.Y., Quek, N.K., Chok and P., Swedlund, The physicochemical properties of spray dried watermelon powders, Chemical Engineering and Processing, 46, 386-392, 2007.

[13] F., Seyrekoğlu, "Bazı Kantaron Ekstraktlarının Enkapsülasyon Tekniği ile Ayran Üretiminde Kullanılması" (Doktora tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun, 2020.

[14] H., Yüksel, "Püskürtmeli Kurutma Yöntemiyle Elde Edilmiş Sebze Suyu Tozlarına Aglomerasyon İşleminin Uygulanması" (Yüksek Lisans tezi), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2018.

Yüksek Sıcaklığın Granitik Taşların Mikro Yapı Özelliklerine Etkilerinin İncelenmesi

Investigation of the Effects of High Temperature on the Microstructural Properties of Granitic Stones

Nihat BAYRAMOĞLU[1], Zehra Funda AKBULUT*[,2], Soner GÜLER [3]

*: fundaakbulut@yyu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7621-7607
[1]:*Fen Bilimleri/Jeofizik/Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi , Van, Türkiye,*
[2]:*Mühendislik/Maden/Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye,*
[3]: *Mühendislik/İnşaat/Van Yüzüncü Yıl Üniveesitesi, Van, Türkiye,*

Özet: Doğal taşlar, dayanım, dayanıklılık, estetik ve görünüş özellikleri itibariyle hem tarihi hem de modern binalarda kaplama malzemesi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Yangın gibi bir kaza meydana geldiğinde doğal taşların iç yapılarında mineralojik dönüşümler meydana gelerek taşın estetik, görünüş ve mekanik dayanım özelliklerinin kaybolmasına neden olur. Bu nedenle, yangın gibi yüksek sıcaklıkların taşta meydana getireceği hasarların önceden bilinmesinin yangına karşı dayanıklı malzeme seçimi, yenileme ve restorasyon aşamalarının planlanması gibi konularda önemli faydalar sağlanır. Bu çalışmada, ülkemizde yapı ve kaplama uygulamalarında çok fazla bir şekilde kullanılan kuvarslı diyorit (KD) serpantinit (SR), ve granitlerin (GR) yüksek sıcaklık sonrası mikro yapı özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. KD, SR ve GR taşları, 300, 500 ve 800 ºC olmak üzere üç farklı yüksek sıcaklığa 2 saat boyunca maruz bırakılmış ve daha sonra oda sıcaklığında soğumaya bırakılarak yüksek sıcaklığın taşların görünüş, kütle kaybı ve mikro yapı özelliklerine olan etkileri belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonrasında, 800 ºC sıcaklık sonrası SR taşında diğer taşlara kıyasla çok daha fazla oranda görünüş değişikliği olduğu belirlenmiştir. Kütle kayıpları açısından kıyaslandığında ise her üç taşta da önemsiz oranlarda kütle kaybı olduğu belirlenmiştir. KD , SR ve GR taşlarında 800 C sıcaklık sonrası mineralojik yapılarının termal genleşmeye uğraması sonucu taşlarda mikro çatlaklar meydana oluştuğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Granitik Taşlar, Yüksek sıcaklık, Mikro Yapı*

Abstract: Natural stones are widely used as cladding materials in both historical and modern buildings due to their strength, durability, aesthetics and appearance properties. When an accident such as fire occurs, mineralogical transformations occur in the internal structures of natural stones, causing the aesthetic, appearance and mechanical strength properties of the stone to be lost. For this reason, knowing in advance the damage that high temperatures such as fire will cause to stone provides significant benefits in matters such as choosing fire-resistant materials and planning renovation and restoration stages. In this study, the changes in the microstructural properties of quartz diorite (KD), serpentinite (SR), and granite (GR), which are widely used in construction and coating applications in our country, after high temperatures were examined. KD, SR and GR stones were exposed to three different high temperatures of 300, 500 and 800 ºC for 2 hours and then allowed to cool at room temperature to determine the effects of high temperature on the appearance, mass loss and microstructure properties of the stones. After the studies, it was determined that the SR stone had a much greater change in appearance compared to other stones after a temperature of 800 ºC. When compared in terms of mass loss, it was determined that all three stones had insignificant mass loss. It has been

observed that micro cracks occur in KD, SR and GR stones as a result of thermal expansion of their mineralogical structures after 800 ºC temperature.

Keywords: *Granitic Stones, High Temperature, Microstructure*

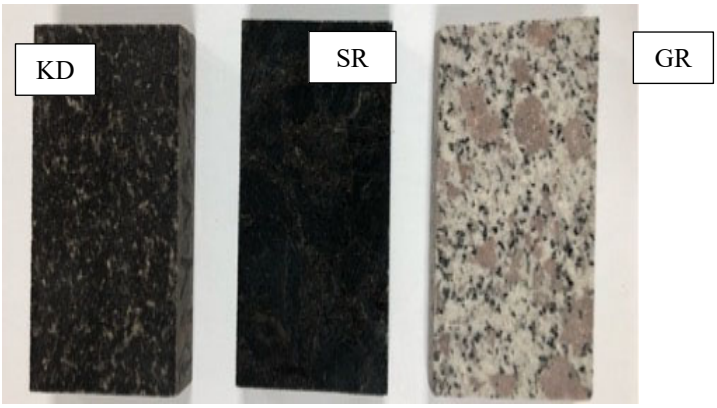
I. GİRİŞ

Doğal taşlar, dayanım, dayanıklılık, estetik ve görünüş özellikleri itibariyle hem tarihi hem de modern binalarda çok yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Doğal taşların bu özelliklerini kaybetmeden uzun yıllar boyunca korumaları beklenmektedir. Yangın gibi istenmeyen durumlar meydana geldiğinde doğal taşların sıcaklık etkisi ile fiziksel, dayanım ve iç yapı özellikleri olumsuz yönde etkilenir. Doğal taşlar, farklı mineral bileşime, parçacık boyutuna ve mikro yapıya sahip homojen olmayan malzemelerdir. Bu nedenle, yangın gibi yüksek sıcaklık etkisine maruz kaldıklarında farklı şekillerde ve derecelerde etkilenirler Doğal taşların kimyasal bileşimi, mineralojik bileşimi ve gözenekliği gibi birçok etken yangından etkilenme derecesi üzerinde etkilidir. Doğal taşlar farklı mineralojik bileşimlere sahiptir ve sıcaklık artışı ile taşın mineralojik yapısında dönüşümler olur. Granitik taşlar kuvars, feldspat, piroksen, plajioklas gibi farklı minerallerden oluşmaktadır ve her mineralin sıcaklık artışı karşında genleşme derecesi ve bozunması farlılık göstermektedir. Bu nedenle de doğal taşların iç yapı özellikleri üzerinde yüksek sıcaklık etkileri ile ilgili bilimsel çalışmaların yapılması ile yenileme ve restorasyon konularında önemli katkılar sağlayacaktır. Ayrıca, kaplama amacıyla binalarda kullanılacak granitik taşların proje seçim aşamasından önce yüksek sıcaklığa maruz kalmasının etkileri dikkate alınırsa, seçilen granit değiştirilerek taşın kullanım ömrü artırılabilir [1-3].

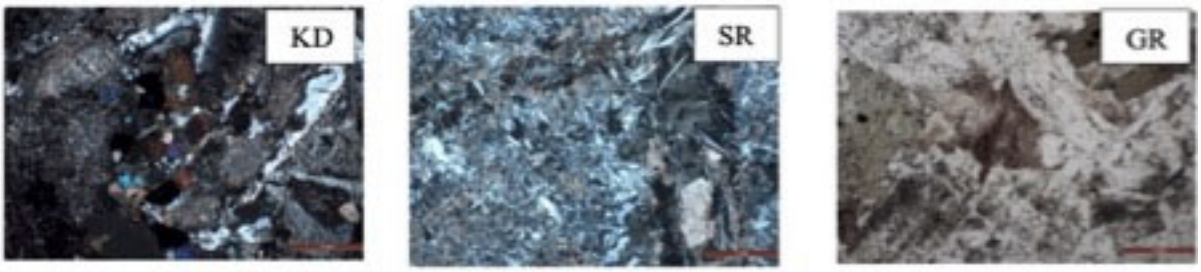
Yüksek sıcaklığın doğal taşların özellikleri üzerine olan etkileri ile ilgili genellikle karbonatlı kayaçlar hakkında daha fazla çalışma yapıldığı bilinmektedir [4-7]. Buna karşın granitik kayaçların yüksek sıcaklık sonrası özellikle iç yapı özelliklerindeki değişimler ile ilgili çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle, bu çalışma kapsamında farklı renk doku ve kimyasal bileşimlere sahip üç farklı granitik taşın yüksek sıcaklık etkisi sonrası görünüş, kütle kaybı ve mikro yapı özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir.

II. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, Kuvarslı Diyorit (KD), Serpantinit (SR) ve Granit (GR) gibi bazı taşların yüksek sıcaklık mikro yapı özelliklerinde meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır. KD, SR ve GR taşlarına ait görünümler Şekil 1'de görünümleri ve Şekil 2'de ise ince kesit görünümleri verilmiştir. KD, plajioklas, piroksen, hornblend, kuvars, alkali feldspat ve klorit içeren, ince ve orta tane yapısına sahip bir kuvarslı diyorittir. SR, serpantin içeren ince tane yapısına sahip bir serpantinittir. GR ise plajioklas, kuvars, alkali feldspat ve biyotit içeren iri tane yapısına sahip bir granittir.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan taşlara ait görünüm



Şekil 2. Granitik taşlara ait ince kesit görünümleri

Yüksek Sıcaklık Etkisi

Çalışma kapsamında, ülkemizde yapı ve kaplamada kullanılan KD, SR ve GR taşlarının yüksek sıcaklık etkisi sonrası mikro yapı özellikleri araştırılmıştır. Taşların yüksek sıcaklık işlemleri için Protherm marka bir yüksek sıcaklık fırını kullanılmıştır. KD, SR ve GR taşları 300 ºC, 500 ºC ve 800 ºC yüksek sıcaklıklarda 2 saat boyunca bekletilmiş ve daha sonra taşlar oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır.

Görünüş

Kuvarslı Diyorit (KD), Serpantinit (SR) ve Granit (GR) taşlarının yüksek sıcaklık sonrası görünüş farklılıkları incelenmiştir.

Kütle Kaybı

KD, SR ve GR taşlarının yüksek sıcaklık sonrasında kütlelerindeki değişimleri belirlemek amacıyla numunelerin sıcaklık öncesi ve sonrasında ağırlıkları tartılarak kütle kayıpları hesaplanmıştır.

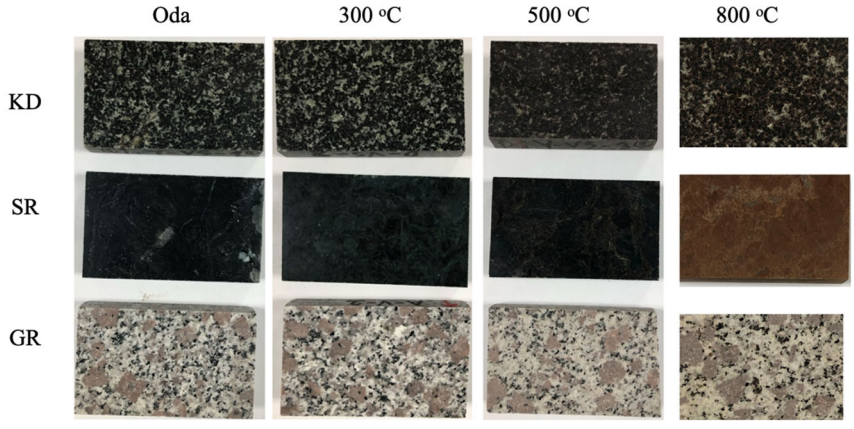
SEM

KD, SR ve GR taşlarının yüksek sıcaklık öncesi ve sonrası mikro yapı değişimlerini karşılaştırmak amacıyla taşların taramalı elektron mikroskobu kullanılarak görüntüleri elde edilmiştir. SEM görüntü analizleri oda koşulundaki numuneler ve mikro yapının en çok değişeceği sıcaklık olan 800 ºC sonrasındaki numuneler üzerinde gerçekleştirilmiştir.

III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Görünüş

KD, SR ve GR taşlarının oda koşulu ve 300 ºC, 500 ºC ve 800 ºC yüksek sıcaklık sonrasına ait görünümleri Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. KD, SR ve GR taşlarının oda koşulu ve yüksek sıcaklıklar sonrası görünümleri

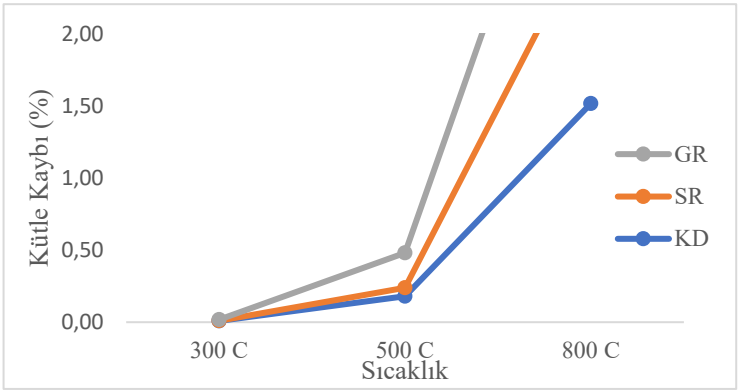
Sıcaklık artışı ile birlikte örneklerin görünüşlerinde değişikliklerin olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle 500 ºC sıcaklık sonrasında KD ve SR numunelerinin renklerinde koyulaşmalar gözlenmişitir. Kuvarslı Diyorit (KD), Serpantinit (SR) ve Granit (GR) taşları arasında özellikle 800ºC sıcaklık işlemi sonrasında ise en fazla renk değişimi SR (serpantinit) taşında gözlenirken e n az renk değişimi GR granit örneğinde gözlenmiştir. Sıcaklık artışı sonrası renk değişiminde SR taşının kimyasal bileşiminin etkili olduğu düşünülmektedir. SR taşının kimyasal bileşimi diğer taşlarla kıyaslandığında çok yüksek oranda MgO içermektedir [8-11].

Kütle Kaybı

KD, SR ve GR taşlarının 300, 500 ve 800 ºC sıcaklık uygulama sonrası hesaplanan kütle kaybı değerleri Tablo1'de ve Şekil 4'te verilmiştir. Kütle kaybı sonuçları incelendiğinde, 300 °C sıcaklık sonrası KD, SR ve GR taşlarında 0.002% ile 0.009 % oranlarında kütle kaybı olurken 800 °C sıcaklık sonrası bu oranlar 1.220 % ile 1.516 % arasında gerçekleşmiştir. Litertürde yapılan bir çalışmada, 700 ºC sıcaklığa maruz kalmış granitlerdeki kütle kayıp oranlarının %1.5 oranlarında olduğu belirtilmiştir [12]. Başka bir çalışmada da 800 ºC sıcaklık sonrası granit numunelerinin %0.44 oranında kütle kaybına uğradığı bildirilmiştir [13].

Tablo I. KD, SR ve GR taşlarının yüksek sıcaklık sonrası kütle kaybı değerleri

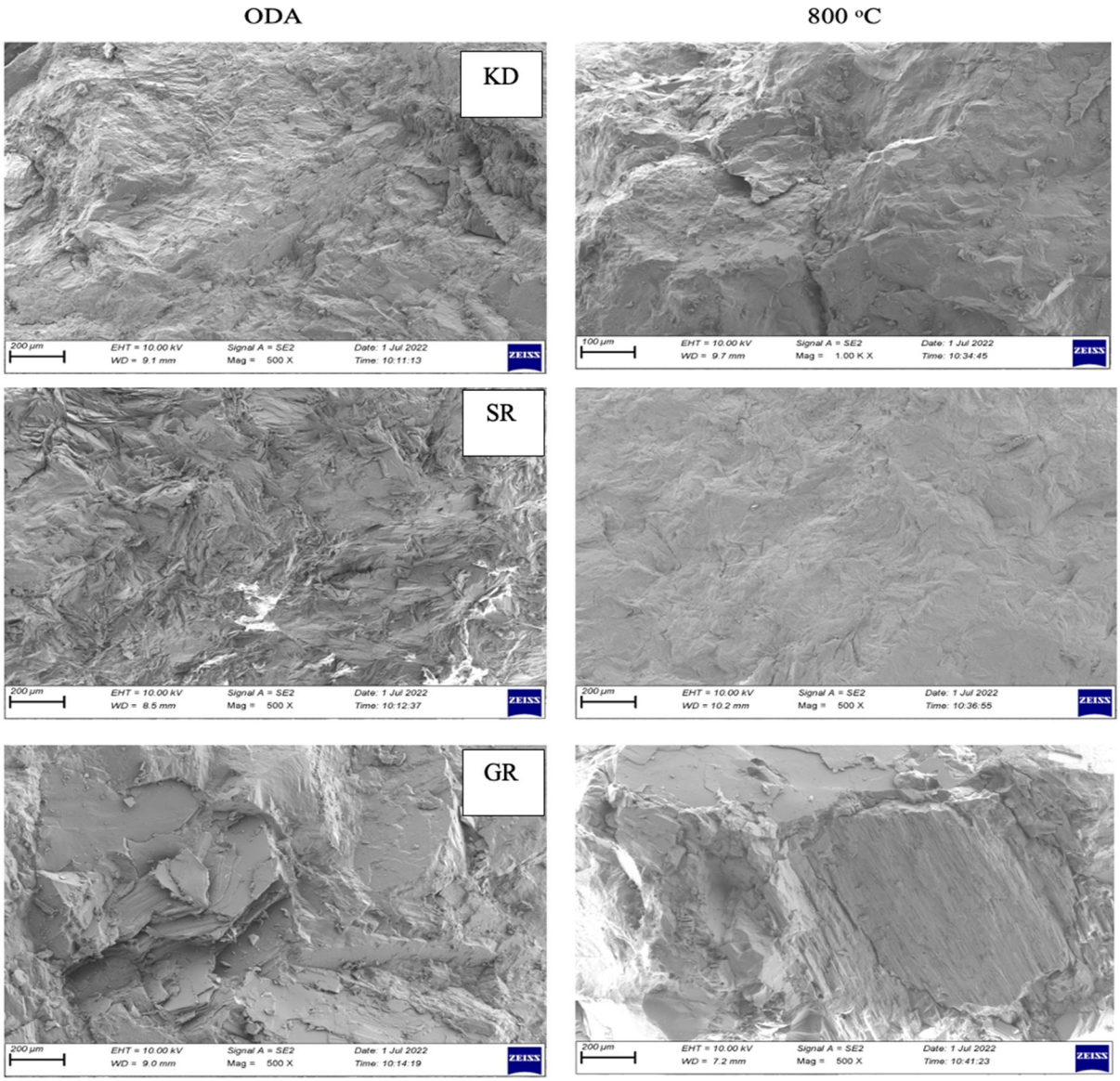
Numune kodu	Sıcaklık (ºC)	Kütle Kaybı (%)
KD	300	0.009
	500	0.180
	800	1.516
SR	300	0.002
	500	0.059
	800	1.220
GR	300	0.007
	500	0.242
	800	1.410



Şekil 4. KD, SR ve GR taşlarının yüksek sıcaklık sonrası kütle kaybı oranları

SEM Analizi

KD, SR ve GR taşlarının oda koşulu ve 800 ºC sıcaklık uygulama sonrası görünümleri Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 5. Yüksek sıcaklık sonrası KD, SR ve GR taşlarına ait SEM görüntüleri

KD, SR ve GR taşlarının 300 ºC gibi düşük sıcaklıklarda mikro yapılarında çok önemli oranda değişikliklerin olmadığı gözlenmiştir. Bu nedenle, çalışmada 800 ºC sonrası numunelerin mikro yapılarına ait görüntüler analiz edilmiştir. 800 ºC sonrasında ise granit taşlarının mikro yapılarında mineral bozunmaları kaynaklı değişikliklerin olduğu belirlenmiştir KD, SR ve GR taşlarında arasında en fazla iç yapı değişiminin SR numunesinde olduğu belirlenmiştir. Taşlarda mineralojik yapı ve dokuya bağlı olarak özellikle 800 ºC sıcaklık sonrası diferansiyel termal genleşmeler olmuştur. Dolayısıyla da mikro çatlaklar meydana gelmiştir. Literatürde de granitlere 800 ºC gibi yüksek sıcaklık uygulamalarının mineral tanelerinin hem sınırında hem de tane içinde mikro çatlak gelişimine neden olduğu bildirilmiştir. [14-17].

SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiyede kaplamada yaygın olarak kullanılan üç farklı granitik taşın 300, 500 ve 800 ºC sıcaklıklara sonrası görünüş, kütle kaybı ve mikro yapı özelliklerinde meydana gelen değişimler değerlendirilmiştir. Taşlar arasında en fazla görüş değişikliği SR serpantinit taşında görülmüştür. SR taşının kimyasal bileşimi incelendiğinde, diğer taşlara kıyasla Silis içeriğinin düşük ve MgO içeriğinin ise daha yüksek oranda olduğu belirlenmiştir. Sıcaklık artışı sonrası renk değişiminde kimyasal bileşimin ve mineralojik yapının çok etkili olduğu

düşünülmektedir. KD, SR ve GR taşlarının 800 ºC sonrası kütle kayıpları incelendiğinde %1.2 ile %1.5 gibi çok az oranlarda kütle kaybına uğradıkları görülmüştür. KD, SR ve GR taşlarında mineralojik yapı ve dokuya bağlı olarak özellikle 800 ºC sıcaklık sonrası diferansiyel termal genleşmeler olmuştur. Dolayısıyla da taşlarda mikro çatlaklar meydana gelmiştir. KD, SR ve GR taşları arasında en fazla iç yapı değişiminin SR numunesinde olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak , KD ve GR taşlarının 800 ºC gibi yüksek sıcaklıklar karşında SR taşına kıyasla hem görünüş hem de iç yapı özellikleri açısından daha iyi özelliklere gösterdiği belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) birimi tarafından FYL-2022-10048 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

[1] El Jazouli, B., & Tsangouri, E. (2022). Fire-exposed stones in constructions: Residual strength, performance loss and damage mode shift due to mineralogical transformation and micro-cracking. Engineering Geology, 302, 106638.

[2] Vazquez, P., & Thomachot-Schneider, C. (2023). Infrared thermography as a tool to detect increasing cracking in granitic stones exposed to high temperatures. Journal of Cultural Heritage, 59, 163-170.

[3] Figueiredo, R., Paupério, E., Romão, X., (2021). Understanding the impacts of the October 2017 Portugal wildfires on cultural heritage, MDPI 4 (4) 2580–2598.

[4] Dionísio, A., Martinho, E., Pozo-António, J.S., Braga, M.S., Mendes, M., (2021) Evaluation of combined effects of real-fire and natural environment in a building granite, Constr. Build. Mater. 277,122327 .

[5] Sanjurjo-Sánchez, J., Gomez-Heras, M., Fort, R., Alvarez de Buergo, M., Izquierdo Benito, R., Bru, M.A., (2016).Dating fires and estimating the temperature at- tained on stone surfaces. The case of Ciudad de Vascos (Spain), Microchem. J. 127 (2016) 247–255.

[6] Pozo-Antonio, J.S., Sanmartín, P., Serrano, M., De la Rosa, J.M., Miller, A.Z., Sanjurjo-Sánchez, J., (2020). Impact of wildfire on granite outcrops in archaeological sites surrounded by different types of vegetation, Sci. Total Environ. 747.

[7] Crosby, Z.K., Gullet, P.M., Akers, S.A., Graham, S.S., 2018. Characterization of mechanical behavior of slam limestone containing thermally induced microcracks. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 101, 54-62.

[8] Meng, Q.B., Wang, C.K., Liu, J.F., Zhang, M.W., Lu, M.M., Wu, Y., 2020. Physical and micro- structural characteristics of limestone after high temperature exposure. Bulletin of Engineering Geology and Environment, 79, 1259-1274.

[9] Yang, J., Yun Fu, L., Zhang, W., Wang, Z., 2019. Mechanical propert and thermal damage factor of limestone at high temperature. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 117, 11-19.

[10] Russo, S., & Sciarretta, F. (2013). Masonry exposed to high temperatures: Mechanical behaviour and properties—An overview. Fire Safety Journal, 55, 69-86.

[11] Freire-Lista, D. M., Gonçalves, G. V., & Vazquez, P. (2022). Weathering detection of granite from three asynchronous historical quarries of Sabrosa municipally (North Portugal). Journal of Cultural Heritage, 58, 199-208.

[12] Huang, Z., Zeng, W., Gu, Q., Wu, Y., Zhong, W., & Zhao, K. (2021). Investigations of variations in physical and mechanical properties of granite, sandstone, and marble after temperature and Acid solution treatments. Construction and Building Materials, 307:124943

[13] Sun, Q., Hu, J. 2021. Effects of heating on some physical properties of granite, Shandong, China. Journal of Applied Geophysics, 193: 104410.

[14] Tanikawa, W., Tadai, O., Morita, S., Lin, W., Yamada, Y., Sanada, Y., ... & Inagaki, F. (2016). Thermal properties and thermal structure in the deep-water coalbed basin off the Shimokita Peninsula, Japan. Marine and Petroleum Geology, 73, 445-461.

[15] Mezza, S., Vázquez, P., Jemai, M. B. M. B., & Fronteau, G. (2022). Infrared thermography for the investigation of physical–chemical properties and thermal durability of Tunisian limestone rocks. Construction and Building Materials, 339, 127470.

[16] Mambou, L. L. N., Ndop, J., & Ndjaka, J. M. B. (2015). Modeling and numerical analysis of granite rock specimen under mechanical loading and fire. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, 7(1), 101-108.

[17] Li, B., Ju, F., 2018. Thermal stability of granite for high temperature thermal energy storage in concentrating solar power plants. Applied Thermal Engineering, 138: 409-416.

Yüksek Sıcaklığın Kaplama Taşı Olarak Kullanılan Granitlerin Dekoratif Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi

Investigation of the Effect of High Temperature on The Decorative Properties of Granites Used as Covering Stone

Nihat BAYRAMOĞLU[1], Zehra Funda AKBULUT*[,2], Soner GÜLER[3]

*: fundaakbulut@yyu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7621-7607
[1]:*Fen Bilimleri/Jeofizik/Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi , Van, Türkiye,*
[2]:*Mühendislik/Maden/Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye,*
[3]: *Mühendislik/İnşaat/Van Yüzüncü Yıl Üniveesitesi, Van, Türkiye,*

Özet: Doğal taşlar yapı ve kaplama amacıyla uzun yıllardan beri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kaplama amacıyla kullanılan granitler zaman içerisinde yangın gibi sıcaklık etkilerine maruz kalabilirler. Yüksek sıcaklık etkisine maruz kalan granitler fiziksel, mekanik, estetik ve görünüş özelliklerini kaybederler ve kullanım ömürleri kısalır. Yüksek sıcaklığın doğal taşta meydana getireceği hasarın önceden bilinmesi taşın kullanım yerinin seçiminin doğru yapılmasına dolayısıyla da bakım onarım maliyetlerini azaltma açısından taş kullanıcılarına önemli faydalar sağlayacaktır. Bu çalışma kapsamında, Türkiye'de yapı malzemesi olarak çok yaygın bir şekilde kullanılan ticari isimleri Verde Star (VS), Verde Guatamala (VG) ve Violette (Vİ) olan granit taşlarının yüksek sıcaklık etkisi sonrası fiziksel ve optik özelliklerinde meydana gelen değişimler araştırılmıştır. Bu amaçla granitler 300, 500 ve 800 ºC sıcaklıklara maruz bırakılmış ve granitlerin görünüş, parlaklık, renk ve pürüzlülük özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Çalışma sonucunda, 300 ºC yüksek sıcaklığa maruz kalan granit numunelerinin görünüş, renk ve parlaklık gibi estetik özelliklerinde önemli oranda değişim olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, özellikle 800 ºC yüksek sıcaklık sonrası tüm granitlerde sıcaklık artışına bağlı olarak önemli oranda parlaklık kaybı ve toplam renk farkı olduğu gözlenmiştir. VS, VG ve Vİ örneklerinde 300 ºC sonrası %3.06 ile 4.55 arasında parlaklık kaybı olurken 800 ºC sonrasında %17.09 ile %38.05 parlaklık kaybı meydana gelmiştir. Benzer şekilde, 800 ºC sıcaklık sonrası VS, VG ve Vİ örneklerinde 300 ºC sıcaklık sonrası 1.14 ile 3.09 arasında toplam renk farkı meydana gelirken 800 ºC sıcaklık sonrası 8.07 ile 20.26 arasında toplam renk farklı elde edilmiştir. Elde edilen toplam renk farklılıklarının insan gözünün algılayabileceği eşik değer olan 5'i üzerinde olduğu ve sıcaklığın toplam renk değişimi üzerinde oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, VS, VG ve Vİ numunelerinde 300 ºC sıcaklık sonrası % 1.96 ile % 3.85 arasında Ra pürüzlülük değer kaybı olurken 800 ºC sıcaklık sonrası %68.63 ile %107.69 arasında pürüzlülük değer kaybı olmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Granit, Kaplama Taşı, Parlaklık, Renk Değişimi*

Abstract: Natural stones have been widely used for construction and cladding purposes for many years. Granites used for coating purposes may be exposed to temperature effects such as fire over time. Granites exposed to high temperature lose their physical, mechanical, aesthetic and appearance properties and their useful life is shortened. Knowing the damage that high temperatures will cause to natural stone in advance will provide significant benefits to stone users in terms of correctly choosing the place of use of the stone and thus reducing maintenance and repair costs. Within the scope of this study, the changes in the physical and optical

properties of granite stones, whose trade names are Verde Star (VS), Verde Guatamala (VG) and Violette (VI), which are widely used as building materials in Turkey, after the effect of high temperatures, were investigated. For this purpose, granites were exposed to temperatures of 300, 500 and 800 ºC and the changes in the appearance, brightness, color and roughness properties of the granites were examined. As a result of the study, it was determined that there was no significant change in the aesthetic properties such as appearance, color and brightness of the granite samples exposed to a high temperature of 300 ºC. However, it was observed that there was a significant loss of brightness and total color difference in all granites due to the increase in temperature, especially after the high temperature of 800 ºC. In VS, VG and VI samples, a gloss loss of 3.06 to 4.55% occurred after 300 ºC, while a gloss loss of 17.09 to 38.05% occurred after 800 ºC. Similarly, after 800 ºC temperature, a total color difference of 1.14 to 3.09 occurred in the VS, VG and VI samples after 300 ºC temperature, while a total color difference between 8.07 and 20.26 was obtained after 800 ºC temperature. It was determined that the total color differences obtained were above 5, which is the threshold value that the human eye can perceive, and the temperature was highly effective on the total color change. Additionally, in VS, VG and VI samples, the Ra roughness value decreased between 1.96% and 3.85% after 300 ºC temperature, while there was a roughness value loss between 68.63% and 107.69% after 800 ºC temperature.

Keywords: *Granite, Cladding Stone, Gloss, Color Change*

I. GİRİŞ

Doğal taşlar, renk, desen ve mekanik özellikleri sebebiyle birçok tarihi ve modern binada döşeme ve kaplama malzemesi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bina sahipleri ve mimarlar doğal taş kaplamalarında hangi taşın kullanılacağına karar vereceklerinde ilk olarak odaklandıkları özellik renktir. Taş seçiminde yapısal desenler (doku) ise renk özelliğinden sonra gelmektedir [1-3].

Son yıllarda yapı kaplama taşlarında yangının meydana getireceği hasarlar ile ilgili çalışmaların sayısı oldukça artmıştır. Özellikle, tarihi binaların yangına karşı hassasiyeti, malzeme ve bina yapılarının yangın sonrası davranışı gibi konularda çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Doğal taşlar, beton gibi yanmaz malzemeler olduklarından dolayı yangına karşı iyi bir dirence sahiptirler. Yangın gibi yüksek sıcaklıklara maruz kalan kaplama taşlarının fiziksel ve mekanik özelliklerinde kayıplar meydana gelir. Termal etkilere maruz kalan doğal taşlarda genellikle, taş yüzeyinde dökülme, minerallerdeki termal genleşme farklılıklarından dolayı pullanma, granüler ayrışma ve parçalanma, mikro çatlak ve kırık oluşumu, yeni mineral fazlarının oluşumu ve renk değişimi gibi etkiler görülmektedir. Doğal taşlar arasında granitler sertlik ve yüksek dayanım, düşük gözeneklilik, çevresel etkilere karşı dayanıklılık ve renk ve desen çeşitliliği gibi etkenler nedeniyle kaplama amacıyla çok fazla tercih edilmektedirler. Granitlerin bu özellikleri sayesinde hem tarihi hem de modern binalarda çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [4-6]. Her yapı malzemesinin olduğu gibi doğal taşlarında bir kullanım ömürleri vardır. Doğal taşların yangın gibi yüksek sıcaklık etkilerine maruziyeti sonucu fiziksel-mekanik özelliklerindeki değişimler ile ilgili çalışmalar tam olarak anlaşılamamıştır. Bu nedenle, doğal taşların kullanım ömürlerinin kısalmasına neden olan yüksek sıcaklık etkisinin doğal önceden bilinmesi kullanıcılar açısından son derece önemlidir. Bu etkilerin önceden bilinmesi kaplama amacıyla kullanılacak doğal taşın seçiminin doğru yapılmasını dolayısıyla da maliyet ve bakım-onarım gibi maliyetlerinin azaltılmasında oldukça etkili olacaktır. Ayrıca, yüksek sıcaklıktaki bozulma miktarının taşın estetik özelliklerine olan etkileri ile ilgili çok az sayıda çalışma bulunması bu konunun araştırılmasının önemini ortaya koymaktadır. [7-9].

II. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Granit örneklerinin farklı yüksek sıcaklıklara maruziyeti sonrası fiziksel ve optik özelliklerinde meydana gelen değişikliklerin araştırılması amacıyla 3 adet granit örneği seçilmiştir. Çalışmada, ticari isimleri Verde Star (VS), Violette (Vİ), Verde Guatamala (VG) olan üç farklı doğal taş kullanılmıştır. Petrografik adlandırma neticesinde, VS örneği kuvarslı diyorit, VG örneği serpantinit ve Vİ örneği ise Granit olarak adlandırılmıştır. Granit örneklerine ait görünümler Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Granit örneklerine ait görünüm

Yüksek Sıcaklık Etkisi

Granit örneklerinin yüksek sıcaklık uygulamaları Protherm marka bir yüksek sıcaklık fırını kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yüksek sıcaklık fırınına ait görünümler Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Yüksek sıcaklık fırınına ait görünüm

Granit örnekleri 300 ºC, 500 ºC ve 800 ºC sıcaklıklara maruz bırakılmıştır. Tüm numuneler fırın içerisinde 2 saat boyunca bekletilmiş ve daha sonra fırın kapatılarak numunelerin soğuması sağlanmıştır.

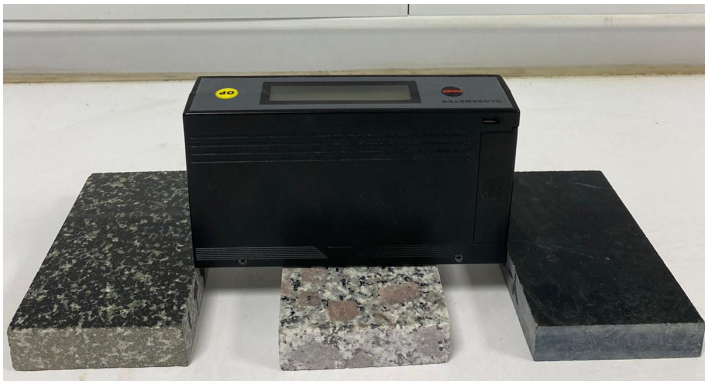
Görünüş

Çalışma kapsamında kullanılan petrografik adlandırma neticesinde VS numunesi kuvarslı diyorit, VG numunesi serpantinit ve Vİ numunesi ise Granit olarak adlandırılmıştır. Granit

örneklerinin yüksek sıcaklık öncesi ve sonrasında görünüş özellikleri incelenmiştir.

Parlaklık

Granit örneklerinin yüksek sıcaklık öncesi ve sonrasında parlaklık ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Parlaklık ölçümlerinde PCE marka parlaklık ölçüm cihazı kullanılmış ve ve ölçümler ASTM D 523-14 [10] standardına göre yapılmıştır. Bu çalışmada ölçüm açısı 60 derece olarak seçilmiştir. Granitlerin parlaklık ölçümlerinin belirlenebilmesi amacıyla 3 adet numune kullanılmış ve her numune üzerinde üç okuma yapılmıştır. Ölçümler sırasında kullanılan parlaklık ölçüm cihazı Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Parlaklık ölçüm cihazına ait görünüm

Renk

Granitlerin yüksek sıcaklık önce ve sonrasında renk ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Granit örneklerinin renk ölçümlerinde PCE marka bir kolorimetri ölçüm cihazı kullanılmış ve renk ölçümleri ASTM D2244 [11] standardına göre yapılmıştır. Ölçümler sırasında kullanılan renk ölçüm cihazı Şekil 4'te verilmiştir. Renk indekslerinin belirlenmesinde CIELAB yöntemi kullanılmıştır. Kalorimetri cihazı ile numunelerin L*, a* ve b* değerleri ölçülmüştür. L* değerleri, 0 (siyah) ila 100 (beyaz) arasında değişir ve malzemenin parlaklığını ifade eder. a* ve b* değerleri ise kromatiklik koordinatlarını ifade etmektedir. +a* ve a* kırmızılık-yeşillik, +b*ve b* ise sarılık- mavilik ifade etmektedir.

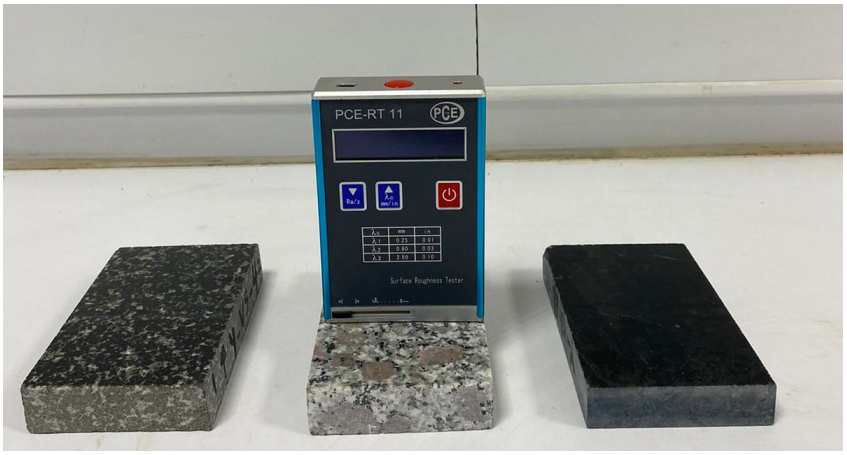


Şekil 4. Parlaklık ölçüm cihazına ait görünüm

Pürüzlülük

Granitlerin yüksek sıcaklık önce ve sonrasında pürüzlülük ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Granit örneklerinin pürüzlülük ölçümleri bir pürüzlülük ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Pürüzlülük ölçümleri DIN 4678 [12] standardına göre yapılmıştır. Granit

örneklerinin ortalama yüzey pürüzlülük parametre (Ra) değerleri ölçülmüştür. Çalışmada kullanılan pürüzlülük ölçüm cihazına ait görünüm Şekil 5'te verilmiştir.

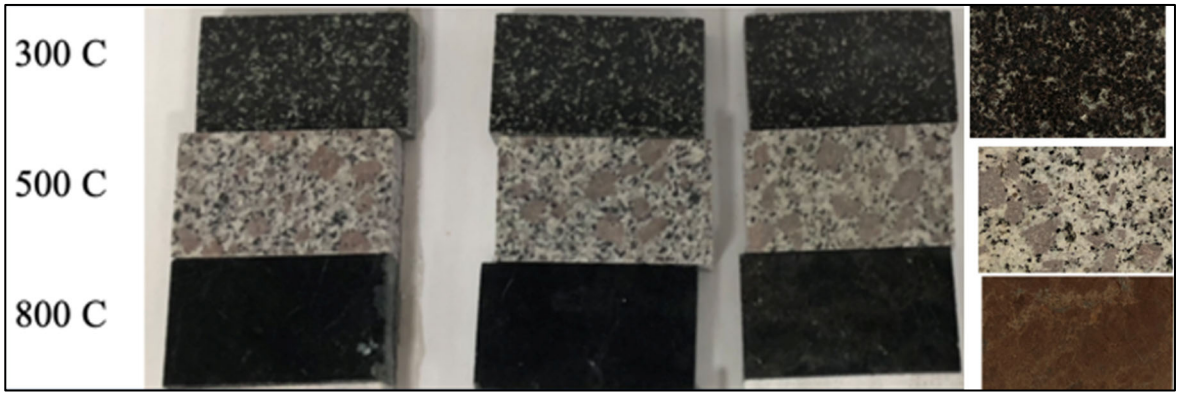


Şekil 5. Parlaklık ölçüm cihazına ait görünüm

III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Görünüş

Granit örnekleri farklı yüksek sıcaklıklara bırakıldıktan sonra yüzey görünüş değişiklikleri incelenmiştir. Yüksek sıcaklık sonrası granit örneklerine ait görünümler Şekil 6'da verilmiştir. Artan sıcaklıkla birlikte tüm numunelerin görünüş ve estetik özelliklerinin bir kısmını kaybettiği belirlenmiştir. 300 ºC gibi daha düşük sıcaklıklarda numunelerin estetik özelliklerindeki değişimlerin daha az oranda olduğu belirlenmiştir. 500 ºC sıcaklık sonrası VS ve VG örneklerinin renginde koyulaşma görülmüştür. 800 ºC sıcaklık maruziyeti sonrası en büyük renk değişikliği VG taşında görülmüştür. VG taşı diğer taşlara nazaran sıcaklıktan çok daha fazla oranda etkilenmiştir. Bunun nedeni VG taşının yüksek oranda MgO içeriğine sahip olmasıdır. Bu bulguları literatürdeki bazı çalışmalarda desteklemektedir. [13].

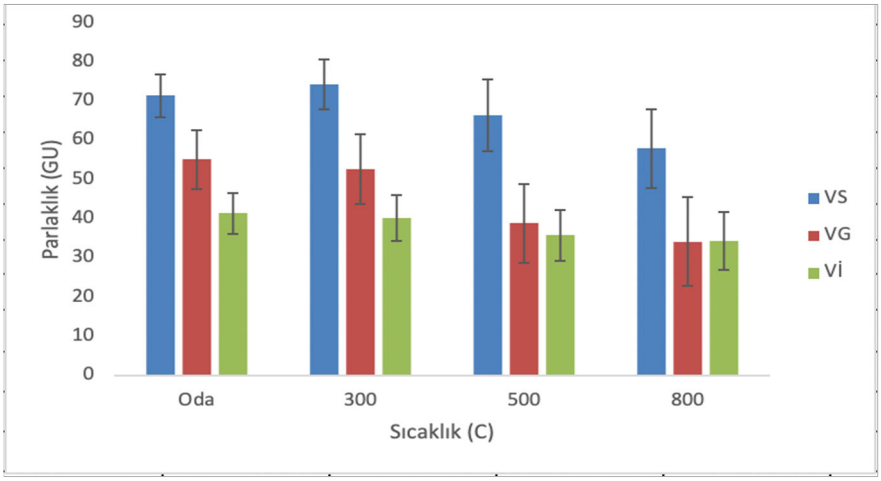


Şekil 6. Yüksek sıcaklık sonrası granit örnekleri

Parlaklık

Granit örneklerinin oda ve yüksek sıcaklık sonrası yüzey parlaklık değerleri Şekil 7'de verilmiştir. 300 ºC sonrası VS, VG ve Vİ granitlerinin parlaklık değerlerinde sırasıyla % 4.10, % 4.55 ve %3.06 parlaklık kaybı olurken 800 ºC sonrası VS, VG ve Vİ granitlerinin parlaklık değerlerinde sırasıyla %18.91, %38.05 ve % 17.09 oranlarında parlaklık kaybı meydana gelmiştir. Ayrıca, sıcaklık artışı ile birlikte tüm örneklerinde parlaklık kayıplarının arttığı

görülmüştür. En fazla parlaklık kaybı VG örneğinde görülürken en az parlaklık kaybı Vİ örneğinde görülmüştür [14]. Dioniso [15] çalışmasında 280 ºC ve 490 ºC ve 950 ºC sıcaklık sonrası granitlerin parlaklık değişimlerini araştırmış ve 950 ºC yüksek sıcaklık sonrası granit örneklerinde %26.6 parlaklık kaybı olduğunu bildirmiştir.



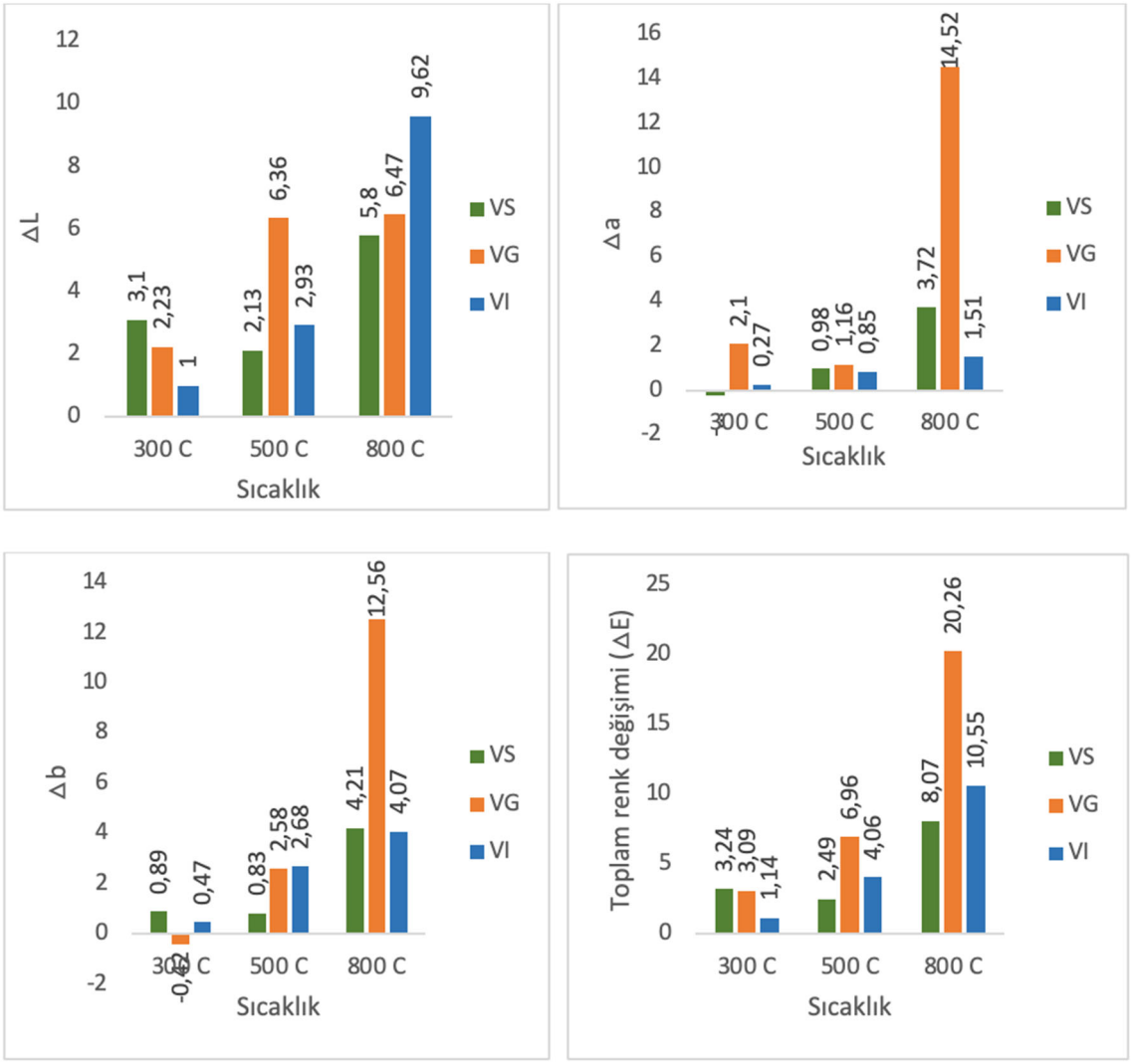
Şekil 7. Oda ve yüksek sıcaklık sonrası VS, VG ve Vİ taşlarının parlaklık değerleri

Toplam renk değişimi

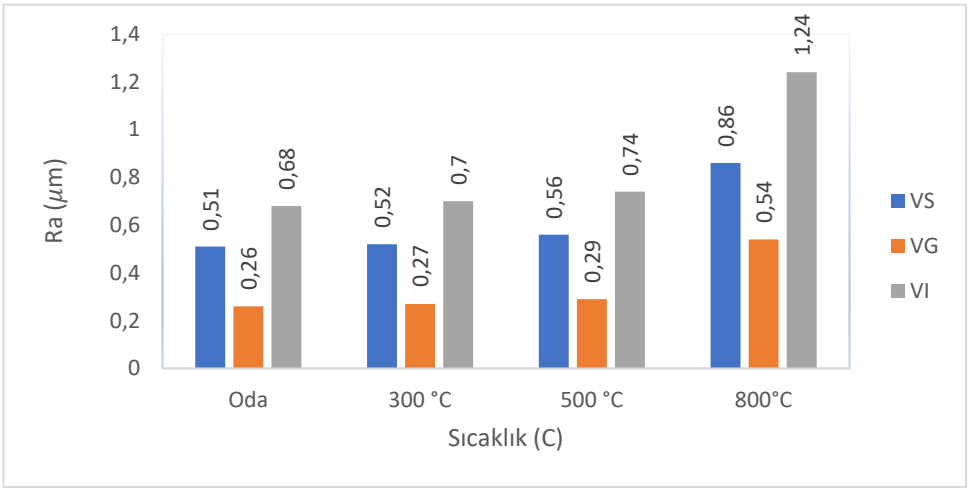
VS, VG ve Vİ granit örneklerinin oda ve yüksek sıcaklık sonrası ΔL, Δa ve Δb renk parametreleri ve toplam renk değişim değerleri Şekil 8'de gösterilmiştir. Oda koşulundaki VS, VG ve Vİ granit örneklerinin L* parameter ölçümleri sonucunda değerlerin çok benzer olduğu belirlenmiştir. 300 ºC sıcaklık sonrasında, VS, VG ve Vİ granit örneklerinin ΔL değerlerindeki değişimler sırasıyla 3.10, 2.23, 1 iken 800 ºC sonrası bu değerler sırasıyla 5.8, 6.47 ve 9.6'dir. 300 ºC sıcaklık sonrası VS, VG ve Vİ numunelerinde sırasıyla 3.24, 3.09 ve 1.14 toplam renk değişimi olurken 800 ºC yüksek sıcaklık sonrasında sırasıyla 8.07, 20.26 ve 10.55 toplam renk değişimi meydana gelmiştir [14]. Özellikle 800 ºC sonrası toplam renk farklılık değerlerinin insan gözünün algılanabilirlik eşik değeri olan 5'in üzerinde olduğu görülmüştür. Literatürdeki sonuçlar bu çalışma sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür [16].

Pürüzlülük

VS, VG ve Vİ granitlerinin oda ve yüksek sıcaklık sonrası yüzey pürüzlülük değerleri Şekil 9'da gösterilmiştir. Granit örneklerinin Ra pürüzlülük değerlerinin sıcaklık artışıyla birlikte arttığı ancak bu artışların çok yüksek oranda olmadıkları görülmüştür. 300 oC sıcaklık sonrası Ra pürüzlülük değerlerindeki artışlar sırasıyla % 1.96, % 3.85 ve % 2.94 iken 800 ºC sıcaklık sonrası Ra pürüzlülük değerlerindeki artışlar ise sırasıyla %68.63, %107.69 ve % 82.35'tür [14]. Sun ve Hu [17] çalışmalarında granitlerin 300 ºC'ye kadar, Ra parametrelerinde önemli ölçüde bir değişiklik olmadığını ancak 800 ºC den daha yüksek sıcaklıklarda Ra parametrelerinde artış meydana geldiğini bildirmiştir.



Şekil 8. VS, VG ve Vİ granitlerinin ΔL, Δa, Δb ve toplam renk değişimi



Şekil 9. VS, VG ve Vİ granitlerinin pürüzlülük değişimi

SONUÇ

Türkiye'de bina kaplamasında kullanılan farklı renk, desen ve dokuya sahip granitlerin yüksek sıcaklık etkisi sonrası görünüş, parlaklık, renk ve pürüzlülük özelliklerinde meydana gelen değişimler araştırılmıştır. Düşük sıcaklıkların granitlerin yüzey parlaklık, yüzey pürüzlülük ve toplam renk değişim değerlerini önemli oranda etkilemediği ancak 800 ºC gibi daha yüksek sıcaklıkların bu özellikleri olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. 800 oC sıcaklık sonrası VS, VG ve Vİ granitlerinin parlaklık kayıplarının %17,09 ile %38,05 arasında değiştiği görülmüştür. 800 ºC sıcaklık sonrası VS, VG ve Vİ numunelerinde 8,07 ile 20,26 arasında değiştiği görülmüştür taşlarının renk değişimlerinin 19,64 ile 25,59arasında değişirken bu değerlerin. 800 ºC sıcaklık sonrası VS, VG ve Vİ numunelerinde %68,63 ile %107,69 arasında değiştiği görülmüştür. Granitlerin yüksek sıcaklık etkileri karşında görünüş ve estetik özelliklerinde meydana gelebilecek değişimlerin önceden bilinmesi ile son kullanıcıların taş seçimi sırasında önemli fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) birimi tarafından FYL-2022-10048 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

[1] Careddu, N., & Aru, W. (2023). Chromaticism differentiations: How variegated homogeneous stones used in buildings can gain diversified aesthetic appeal. Journal of Building Engineering, 63, 105452.

[2] Altuğ, M., Soylemez, M., & Günaydın, O. (2023). Experimental Investigation of the Effect of High Temperature on the Mechanical Properties of Rocks Used as Building Blocks. Iranian Journal of Science, 47(1), 91-98.

[3] Biró, A., Hlavička, V., & Lublóy, É. (2019). Effect of fire-related temperatures on natural stones. Construction and Building Materials, 212, 92-101.

[4] Németh, A., Antal, Á., & Török, Á. (2021). Physical Alteration and Color Change of Granite Subjected to High Temperature. Applied Sciences, 11(19), 8792.

[5] Dionisío A et al. Study of heat induced colour modifications in monument stones. Int Z Bau. und Baud. 2005;11(4):199–210.

[6] Qin, Y., Tian, H., Xu, N. X., & Chen, Y. (2020). Physical and mechanical properties of granite after high-temperature treatment. Rock Mechanics and Rock Engineering, 53, 305-322.

[7] Korobiichuk, V., Shlapak, V., Kryvoruchko, A., Sobolevskyi, R., & Zuievska, N. (2019). Analysis of change in the decorative properties of granites under thermal exposure. Восточно-Европейский журнал передовых технологий, (2 (12)), 35-43.

[8] Chen, Y. L., Wang, S. R., Ni, J., Azzam, R., & Fernandez-Steeger, T. M. (2017). An experimental study of the mechanical properties of granite after high temperature exposure based on mineral characteristics. Engineering geology, 220, 234-242.

[9] Sanmartín, P., Vázquez-Nion, D., Silva, B., & Prieto, B. (2012). Spectrophotometric color measurement for early detection and monitoring of greening on granite buildings. Biofouling, 28(3), 329-338.

[10] ASTM D523-14, 2018. Standard test method for specular gloss. ASTM International. ASTM D523-14:2018, Pennsylvania, USA, 2018.

[11] DIN 4678, 1990. Determination of values of surfAFe roughness parameters Ra, Rz, Rmax using electronic contAFt Instruments Concepts and Measuring Conditions, Deutsches Institut fur Normung E.V., May 1990.

[12] ASTM D2244, 2015. Calculation of color tolerances and color differences from instrumentally measured color coordinates. ASTM International. ASTM D2244:2015, Pennsylvania, USA.

[13] Pires, V., Rosa, L. G., & Dionísio, A. (2014). Implications of exposure to high temperatures for stone cladding requirements of three Portuguese granites regarding the use of dowel–hole anchoring systems. Construction and Building Materials, 64, 440-450.

[14] Bayramoğlu, N., 2023. Farklı çevresel koşulların doğal taşların fiziksel ve optik özelliklerine etkilerini incelenmesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, Van.

[15] Deng, L., Wu, Y., Ji, Y., Huang, Z., Zou, C. 2022. Physical and mechanical properties of granite after high-temperature and acidic treatment for the enhanced geothermal system. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 81(10): 1-15.

[16] Dionísio, A., Martinho, E., Pozo-António, J. S., Braga, M. S., & Mendes, M. 2021. Evaluation of combined effects of real-fire and natural environment in a building granite. Construction and Building Materials, 277: 122327.

[17] Sun, Q., Hu, J. 2021. Effects of heating on some physical properties of granite, Shandong, China. Journal of Applied Geophysics, 193: 104410.

9b-Azaphenalene Türevli Kelebek Yapılı Bileşiklerin OLED Yapılarının Teorik Olarak İncelenmesi

Theoretical Investigation of The OLED Structures of 9b-Azaphenalene Derivative Butterfly Structure Compounds

Erhan ÖZTÜRK[1*], Necdet KARAKOYUN[2], Zeynep Şilan TURHAN[3]

[1*]: erhan.ozturk@igdir.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4006-2428

[1]: Iğdır Üniversitesi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi (ALUM), Iğdır, Türkiye

[2]: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Muradiye Meslek Yüksek Okulu, Kimya ve Kimyasal Yönetim Teknolojileri Bölümü, Van, Türkiye

[3]: Iğdır Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyokimya Bölümü, Iğdır, Türkiye

Özet: Termal olarak aktive edilen gecikmeli floresan (TADF) malzemeler büyük ilgi uyandırmış ve organik ışık yayan diyotlarda (OLED'ler) yaygın olarak kullanılmaktadır. Geleneksel floresan malzemeler elektrik uyarımı altında 1:3 oranında singlet ve triplet eksitonlar üretir. İkinci nesil OLED'lerde, ağır metal içeren kompleks fosforesan malzemeler kullanılmaktadır. Bununla birlikte, yaygın olarak kullanılan ağır metaller Ir ve Pt gibi değerli metallerdir ve geniş bir alanda uygulama için oldukça maliyetlidirler. Üçüncü nesil TADF malzemelerinden bir tanesi ise, bükülmüş elektron verici donör (D) ve elektron alıcı akseptör (A) yapı içeren moleküllerden oluşmaktadır. Küçük bir singlet ve triplet enerji seviyesi farkı (ΔEST) sunarak triplet eksitonların yukarı dönüşüm süreci (T1 / S1) yoluyla singlet eksitonlara dönüşümü sağlar. Ardından gecikmeli floresan (S1 / S0) olarak geri dönüşüm sağlar. HOMO-LUMO enerji farkı (ΔE) OLED için gerekli olan yarı iletken aralığı için oldukça önem arz etmektedir. En yüksek enerjili dolu moleküler orbital (HOMO) ve en düşük enerjili boş moleküler orbital (LUMO) enerji seviyelerinin optimize edilmiş yapıları ve yörünge dağılımları da D-A arasındaki elektron yoğunluğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *DFT, 9b-Azaphenalene, OLED*

Abstract: Thermally activated delayed fluorescent (TADF) materials have attracted great interest. They are widely used in organic light-emitting diodes (OLEDs). Under electrical excitation, conventional fluorescent materials generate singlet and triplet excitons in a 1:3 ratio. Complex phosphorescent materials containing heavy metals are used in second-generation OLEDs. However, the heavy metals commonly used are precious metals such as Ir and Pt, which are too expensive to use in many applications. One of the third-generation TADF materials consists of molecules with a twisted electron donor (D) and electron acceptor (A) structure. It offers a small energy level difference (ΔEST) between singlet and triplet excitons. This allows triplet excitons to be converted to singlet excitons via the upconversion process (T1/S1). It is then recycled back as delayed fluorescence (S1/S0). The HOMO-LUMO energy difference (ΔE) is crucial for the range of semiconductors required for OLEDs. The optimized structures and orbital distributions of the Highest Energy Occupied Molecular Orbital (HOMO) and Lowest Energy Unoccupied Molecular Orbital (LUMO) energy levels also indicate the electron density between D-A.

Keywords: *DFT, 9b-Azaphenalene, OLED.*

GİRİŞ

Organik ışık yayan diyotlar (OLED'ler) son 15-30 yıldır ticari olarak kullanılmaktadır. Mevcut araştırmalar, yeni malzemeler geliştirerek ve yöneten fiziksel mekanizmaların daha iyi anlaşılması yoluyla cihaz mimarilerini iyileştirerek OLED cihaz verimliliğini ve ömrünü artırmaya odaklanıyor. Devam eden optimizasyon çalışması, çeşitli parametrelerin cihaz verimliliği üzerindeki etkisinin anlaşılmasına yardımcı olan cihaz simülasyonları ile güçlü bir şekilde desteklenmektedir [1, 2]. Tamamen katı hal aktif ışık yayma, geniş görüş açısı, ultra ince, renkli, organik ışık yayan diyotlar (OLED'ler) avantajları nedeniyle, araştırmacılar için en çok arzu edilen ve gelecek vaat eden yeni nesil ekran ve aydınlatma teknolojisi olarak kabul edilen bir sıcak nokta haline gelmiştir [3-5]. Günümüzde OLED'ler, mobil cihaz pazarında, özellikle akıllı telefonlar ve saatlerde geleneksel sıvı kristal ekranların (LCD) yerini alarak ekran için kitlesel kullanımdadır [6-8]. Organik moleküller, optik ışık yayan diyotlar, lazer amaçlı ışıldayan malzemeler, boyaya duyarlı güneş pilleri, solvent polaritesini belirlemede sensörler olarak mükemmel potansiyel uygulanabilirlikleri nedeniyle iyi geri dönüşümlü değişim özellikleri gösterir ve patlayıcıların tespiti için kolorimetrik kemosensörlerde hassas dedektörler olarak kullanılır [9, 10].

Zamana bağlı DFT (TD-DFT) hesaplamaları Gaussian 16 yazılım paketi ile yapıldı. Moleküler yörüngeler Gaussview kullanılarak görselleştirildi. Tasarlanan D-A moleküllerinin geometrik yapıları ve elektronik geçiş özellikleri yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) kullanılarak incelenmiştir. Bileşiklerin temel hal (S0) geometrileri ilk olarak gaz fazında B3LYP/6-31G (d,p) seviyesinde optimize edilmiş ve daha sonra uyarılmış haller S1 ve T1'deki konfigürasyonlar ve enerjiler aynı seviyede zamana bağlı DFT (TD-DFT) kullanılarak oluşturulmuştur [11].

Termal olarak aktive edilmiş gecikmeli floresans (TADF) olarak adlandırılan gecikmeli floresans, organik moleküllerdeki "karanlık" triplet durumların ışık emisyonu için verimli bir şekilde toplanması için önemli bir mekanizmadır [5, 12-15]. TADF, triplet uyarılmış durumların (T1) ters sistemler arası geçiş (RISC) mekanizması aracılığıyla singlet durumlara (S1) dönüştürülmesini gerektirir. Radyatif olmayan bozunma hızını aşmak için hızlı bir RISC hızı gereklidir [12, 16]. Böylece hem hızlı hem de gecikmeli floresan dâhil olmak üzere yüksek bir fotolüminesans verimi elde edilebilir. Cihaz simülasyonlarından yüksek kaliteli veriler elde etmek için model parametrelerinin doğru değerleri önemlidir. Cihaz simülasyonları için gerekli olan özellikle ilgili parametrelerden biri, farklı cihaz katmanlarının HOMO ve LUMO enerji seviyelerinin konumudur. Tüm yarı iletken cihazlarda olduğu gibi, her yarı iletken katmanın sınır enerji seviyelerinin (HOMO'lar ve LUMO'lar) ve elektrot çalışma fonksiyonlarının hizalanması, cihazın performansı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir [1, 17].

Etkili bir TADF molekülünün ön koşullarının, güçlü molekül içi yük transferine (ICT) sahip moleküllerde HOMO ile LUMO arasında küçük bir örtüşme ile desteklenen dar bir singlet-triplet enerji boşluğu (ΔEST) olduğu genel olarak kabul edilmektedir, bu da T1'den S1 durumlarına enerjik olarak endotermik spin-flip sürecini kolaylaştırabilir [12, 18]. Bununla birlikte, bazı durumlarda, basit iki elektronlu iki durumlu model, triplet durumdan singlet duruma RISC için gerçek aktivasyon enerjisini tanımlamakta başarısız olmaktadır [19, 20].

TADF molekülleri genel olarak, HOMO ile LUMO verimli bir şekilde ayrılmasıyla ilk singlet (S1) ve triplet (T1) ΔEST arasında küçük enerji boşluklarıyla öne çıkar ve RISC sürecini kolaylaştırabilir [21, 22].

MATERYA VE YÖNTEM

Hesaplamalı kimya, teorik hesaplama programı olan gassuian yardımıyla kimyasal problemlerin çözümün odaklı yaklaşımlar sunar. Moleküllerin birçok özelliği günümüzün hesaplama olan gaussian kullanılarak teorik olarak hesaplanabilmektedir. Böylece deney

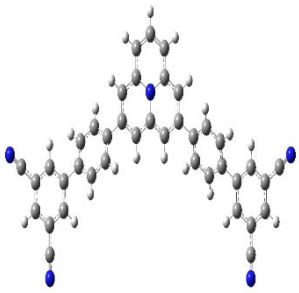
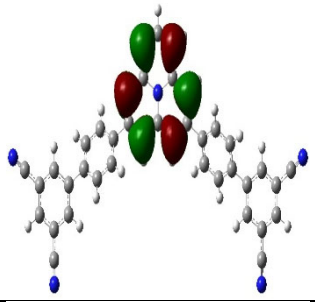
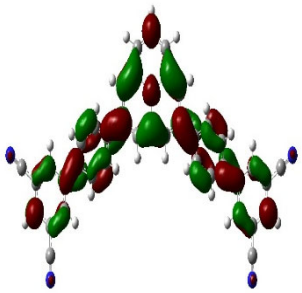
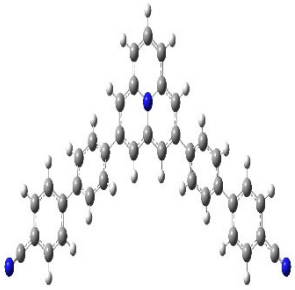
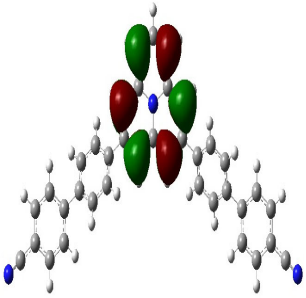
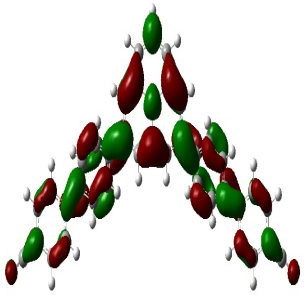
gereksinimi olmadan birçok analizlerin yapımında ve ön görüsünde oldukça güvenilir sonuçlar elde edilmektedir. Bazı durumlarda, deneysel yaklaşımlardan bile daha doğru ve güvenilir sonuçlar elde edilebilir. Klasik kimyada moleküler yapı, toplam enerji, dipol moment, yoğunluk, elektronegatiflik, yumuşaklık, sertlik, iyonlaşma potansiyeli, elektron yükleri, elektron yoğunlukları, bağ açıları ve bağ uzunlukları gibi birden fazla bilgiyi tek bir deneyde sağlayabilen tek yöntem denilebilir. Söz konusu teorik yaklaşım oldukça doğru sonuçlar veya doğruya yakın sonuçlar vererek özellikle kimya alanı için vazgeçilmez hale gelmiştir.

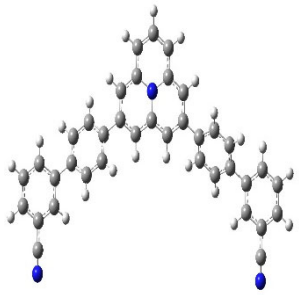
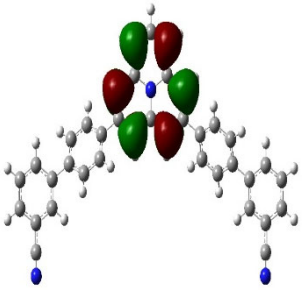
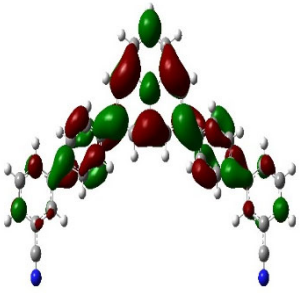
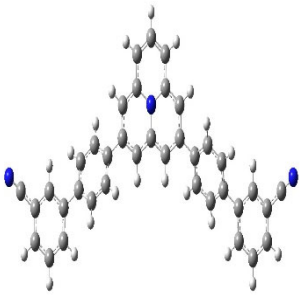
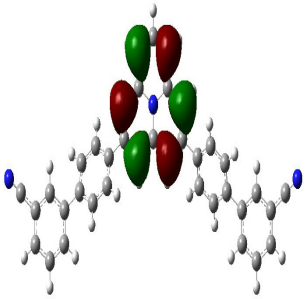
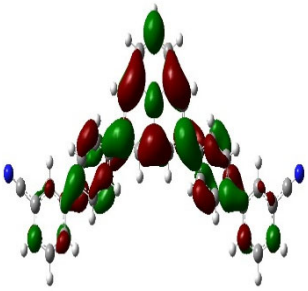
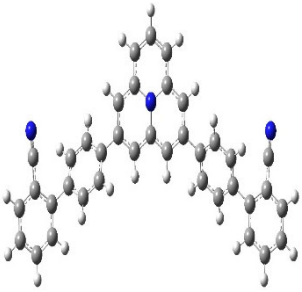
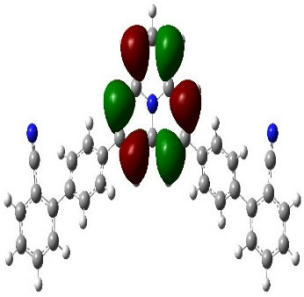
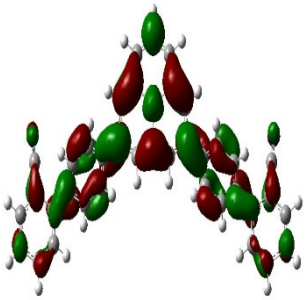
Bu çalışmada 9b-Azaphenalene ana molekülüne farklı sübtitüe gruplar bağlanarak OLED olma potansiyelleri teorik olarak Gaussian ve grafiksel ara yüz programı olan GaussView programı yardımıyla incelenmiştir. Hesaplama işlemleri, Windows işletim sistemi yardımıyla çalışan bilgisayarlarla gerçekleştirildi. Çalışılan yapıların geometrileri, GaussView 6.0 bilgisayar programı yardımıyla çizilmiştir. Teorik hesaplamaların eldesi Gaussian16 programı yardımıyla yapılmıştır. DFT/B3LYP 6-311+G(d,p) temel sette optimize edilen moleküllerin HOMO-LUMO şekilleri yapılmıştır. Bütün yapıların HOMO-LUMO enerji farkı (ΔE), HOMO LUMO yörüngeleri, enerji hesapları yapılmıştır. Aynı basic set yardımıyla TD-SCF kullanılarak ΔEST değerleri hesaplanarak moleküllerin OLED malzeme olma kapasiteleri değerlendirilmiştir.

9b-Azaphenalene yapısı birimi donör olarak kullanılmıştır. Güçlü elektron çeken siyanürler akseptör görevi görmesi için tasarlanmıştır. Donör (D) ve akseptör (A) arasında benzen gibi elektron çekici köprü grup 9b-Azaphenalene farklı konumlardan bağlı π sistemini oluşturulmuştur. Π sistemini yapıda bulunan D ve A gruplarını birbirine bağlama görevi görmüş olup elektron geçişlerini kolaylaştırmıştır. Bir bütün olarak D-π-A modeli tasarlanmış olan yapı, yüksek elektron konjugasyonuna sahiptir. Tüm bileşikler için akseptör siyanolar olarak değişmeden kalırken, elektronik yapı üzerindeki etkiyi araştırmak için siyanoların konumları değiştirilmiştir. Elde edilen yapılar için genişletilmiş bir konjugasyon denklemi sağlanmıştır. Akseptör grubu olarak kullanılan yapının bazı durumlarda sterik engel sebebiyle bükülmelerin olması beklenilebilir bir durumdur. Tasarlanan moleküller, OLED olma kapasitelerinin oldukça yüksek olduğu düşünülmektedir.

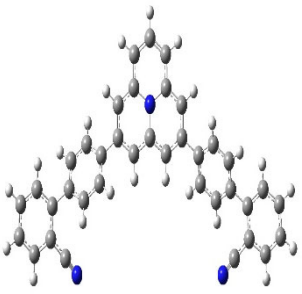
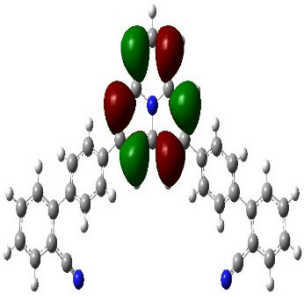
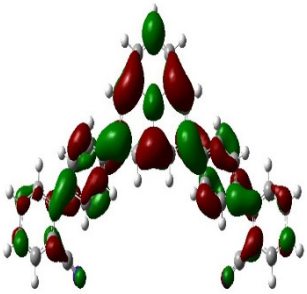
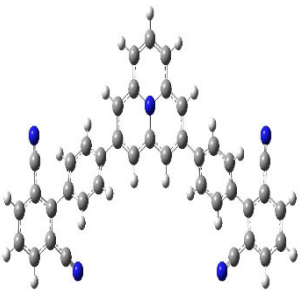
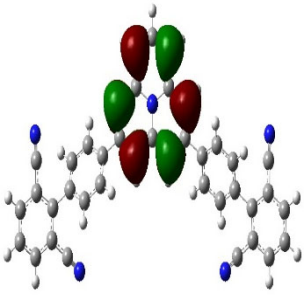
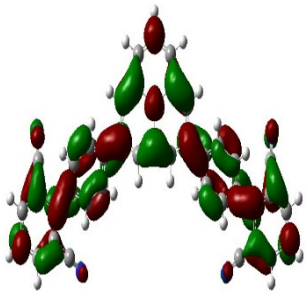
BULGULAR VE TARTIŞMA

Tablo I. Tasarlanan OLED'lerin GSG, HOMO ve LUMO diyagramları

	GSG	HOMO	LUMO
P1			
P2			

P3			
P4			
P5			

Tablo II. Tasarlanan OLED'lerin GSG, HOMO ve LUMO diyagramları

	GSG	**HOMO**	**LUMO**
P6			
P7			

Tablo III. 9b-Azaphenalene tabanlı tasarlanan moleküllerin hesaplama sonuçları

Bileşik	DFT B3LYP/6-311+G(d,p)			
	ΔE_{ST} (Ev)	$E_{HOMO(eV)}$	$E_{LUMO(eV)}$	$\Delta E_{(eV)}$
P1	0.1783	-4.6039	-2.8033	1.8006
P2	0.1764	-4.4393	-2.6008	1.8385
P3	0.1792	-4.3791	-2.4759	1.9032
P4	0.1794	-4.3840	-2.4847	1.8993
P5	0.1786	-4.2221	-2.3440	1.8781
P6	0.1784	-4.2142	-2.3276	1.8866
P7	0.4430	-4.2656	-2.4882	1.7774

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada kısa bir genel bakış sunulmuş ve ardından basit elektrokimyasal yöntemler kullanılarak sınır yörünge enerji seviyelerinin nasıl belirleneceği ayrıntılı olarak açıklanmıştır. OLED yapılarının ΔEST, ΔE, HOMO ve LUMO enerji seviyeleri teorik olarak belirlenmiştir. P1, P2, P3, P4, P5, P6 ve P7 HOMO-LUMO sınır moleküler orbitalleri net bir şekilde ayrılmıştır. Tüm yapılar için ΔE değerleri yarı iletken aralığındadır. ΔE_{ST} değerleri P1, P2, P3, P4, P5 ve P6 oldukça düşük ve OLED için istenilen düzeyde olup ve P7 biraz daha yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Dolaylısıyla P1, P2, P3, P4, P5 ve P6 yapıları OLED için daha uygun olduğu saptanmıştır.

KAYNAKLAR

[1] G.P. Kissling, B. Ruhstaller, K.P. Pernstich, Measuring frontier orbital energy levels of OLED materials using cyclic voltammetry in solution, Organic Electronics, 122 (2023) 106888.

[2] G. Hong, X. Gan, C. Leonhardt, Z. Zhang, J. Seibert, J.M. Busch, S. Bräse, A brief history of OLEDs—emitter development and industry milestones, Advanced Materials, 33 (2021) 2005630.

[3] Y. He, C. Zhang, H. Yan, Y. Chai, D. Zhou, A simple strategy for obtaining aggregation-induced delayed fluorescence material achieving nearly 20% external quantum efficiency for non-doped solution-processed OLEDs, Chemical Engineering Journal, (2023) 146675.

[4] F. Liu, Z. Cheng, Y. Jiang, L. Gao, H. Liu, H. Liu, Z. Feng, P. Lu, W. Yang, Highly Efficient Asymmetric Multiple Resonance Thermally Activated Delayed Fluorescence Emitter with EQE of 32.8% and Extremely Low Efficiency Roll-Off, Angewandte Chemie International Edition, 61 (2022) e202116927.

[5] M.Y. Wong, E. Zysman-Colman, Purely organic thermally activated delayed fluorescence materials for organic light-emitting diodes, Advanced Materials, 29 (2017) 1605444.

[6] R. Keruckiene, B.-Y. Lin, C.-H. Chen, C.-C. Chu, C.-F. Lin, D. Volyniuk, T.-L. Chiu, J.-H. Lee, J.V. Grazulevicius, Organic light-emitting diodes with a single emissive layer of 3, 6-di-tert-butyl-carbazolyl-disubstituted trifluoromethyl benzene showing an ultra-broad white electroluminescence spectrum, Dyes and Pigments, 212 (2023) 111133.

[7] M.-J. Blanco, K.M. Gardinier, New chemical modalities and strategic thinking in early drug discovery, in, ACS Publications, 2020, pp. 228-231.

[8] J.-H. Lee, C.-H. Chen, P.-H. Lee, H.-Y. Lin, M.-k. Leung, T.-L. Chiu, C.-F. Lin, Blue organic light-emitting diodes: current status, challenges, and future outlook, Journal of Materials Chemistry C, 7 (2019) 5874-5888.

[9] N. Kumar, R. Basavaraj, K. Mahadevan, G. Nagaraju, Novel aggregation induced emission based 7-(diethylamino)-3-(4-nitrophenyl)-2H-chromen-2-one for forensic and OLEDs applications, Applied Surface Science Advances, 5 (2021) 100095.
[10] T.A. Khattab, A.A. Allam, S.I. Othman, M. Bin-Jumah, H.M. Al-Harbi, M.M. Fouda, Synthesis, solvatochromic performance, pH sensing, dyeing ability, and antimicrobial activity of novel hydrazone dyestuffs, Journal of Chemistry, 2019 (2019).
[11] L.P. Ravaro, K.P. Zanoni, A.S. de Camargo, Luminescent Copper (I) complexes as promising materials for the next generation of energy-saving OLED devices, Energy Reports, 6 (2020) 37-45.
[12] C. Li, A.K. Harrison, Y. Liu, Z. Zhao, F.B. Dias, C. Zeng, S. Yan, M.R. Bryce, Z. Ren, TADF dendronized polymer with vibrationally enhanced direct spin-flip between charge-transfer states for efficient non-doped solution-processed OLEDs, Chemical Engineering Journal, 435 (2022) 134924.
[13] C. Parker, C. Hatchard, Triplet-singlet emission in fluid solutions. Phosphorescence of eosin, Transactions of the Faraday Society, 57 (1961) 1894-1904.
[14] H. Uoyama, K. Goushi, K. Shizu, H. Nomura, C. Adachi, Highly efficient organic light-emitting diodes from delayed fluorescence, Nature, 492 (2012) 234-238.
[15] C. Adachi, Third-generation organic electroluminescence materials, Japanese Journal of Applied Physics, 53 (2014) 060101.
[16] L. Yu, Z. Wu, G. Xie, C. Zhong, Z. Zhu, H. Cong, D. Ma, C. Yang, Achieving a balance between small singlet–triplet energy splitting and high fluorescence radiative rate in a quinoxaline-based orange-red thermally activated delayed fluorescence emitter, Chemical Communications, 52 (2016) 11012-11015.
[17] M. Neukom, S. Züfle, S. Jenatsch, B. Ruhstaller, Opto-electronic characterization of third-generation solar cells, Science and Technology of advanced MaTerialS, 19 (2018) 291-316.
[18] D.S.M. Ravinson, M.E. Thompson, Thermally assisted delayed fluorescence (TADF): fluorescence delayed is fluorescence denied, Materials Horizons, 7 (2020) 1210-1217.
[19] H. Noda, X.-K. Chen, H. Nakanotani, T. Hosokai, M. Miyajima, N. Notsuka, Y. Kashima, J.-L. Brédas, C. Adachi, Critical role of intermediate electronic states for spin-flip processes in charge-transfer-type organic molecules with multiple donors and acceptors, Nature Materials, 18 (2019) 1084-1090.
[20] T. Serevičius, R. Skaisgiris, I. Fiodorova, G. Kreiza, D. Banevičius, K. Kazlauskas, S. Tumkevičius, S. Juršėnas, Single-exponential solid-state delayed fluorescence decay in TADF compounds with minimized conformational disorder, Journal of Materials Chemistry C, 9 (2021) 836-841.
[21] B. Sun, L. Ding, X. Wang, Z.-L. Tu, J. Fan, Circularly polarized thermally activated delayed fluorescence OLEDs with nearly BT. 2020 red emission, Chemical Engineering Journal, (2023) 146511.
[22] Y. Ma, H. Zhang, J. Shen, C. Che, Electroluminescence from triplet metal—ligand charge-transfer excited state of transition metal complexes, Synthetic Metals, 94 (1998) 245-248.

Boya Kalınlığının X-Bandı ve Ku-Bandı Absorbans Değerlerine Etkisi

Effect of Coating Thickness on X-Band and Q-Band Radar Absorbance Values

Seray KARA [*,1], Gülsün AKTAŞ[2], Metin GÜRÜ[3]

[*]: k.seray96@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0421-0481

[1,2,3]: *Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye*

Özet: Radarlar, cisimlerin menzilini, yüksekliğini, yönünü veya hızını belirlemek amacıyla radyo dalgalarını kullanan sistemlerdir. Yaygın olarak askeri ve endüstriyel uygulamalarda kullanılmaktadır. Radar sistemlerinin gün geçtikçe geliştirilmesi radara yakalanmayan malzemelere olan ihtiyacı da artırmaktadır. Radar tespitini önlemek için yapılan uygulamalar; şekillendirme, aktif önleme, pasif önleme ve radar absorpsiyon malzemelerinin kullanılmasıdır. Radar absorpsiyon malzemeleri (RAM) savunma sanayinde, hava, deniz ve kara araçlarında, tekstil ürünlerinde kullanılmaktadır. Radar absorpsiyon malzemeleri, radar cihazlarından gönderilen elektromanyetik dalgaların bir kısmını soğurarak malzemenin radar tarafından tespit edilebilirliğini zorlaştırmaktadır. Bir malzemenin iyi bir RAM olarak adlandırılabilmesi için; geniş frekans aralığında yüksek absorpsiyon özelliği göstermesi, ince ve hafif olması gerekmektedir. Uçaklar, gemiler, insansız hava araçları ve tanklarda kullanılan yüzey kaplamaları sayesinde bu araçların radarda tespitini önlenmek veya tespit süresinin uzatılmasını sağlamak amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalarda genellikle RAM olarak ferromanyetik malzemeler kullanılmıştır. Bu çalışmada ise sıcaklık dayanımını artıran ve geniş bant aralığında düşük görünürlük sağlayan boya üretimi amaçlanmaktadır. İz düşürücü boyada pigment olarak mekanik ve kimyasal özellikleri bakımından kararlı olan ve yüksek dielektrik özelliğine sahip olan baryum titanat ($BaTiO_3$) kullanılmıştır. Ayrıca yüksek sıcaklık dayanımı sağlaması amacıyla boya üretiminde silikon esaslı bağlayıcı kullanılmıştır. Radar absorpsiyon miktarı boya kalınlığı, pigment oranı gibi parametrelerle değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada kaplama kalınlığının absorpsiyon kapasitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Radar absorpsiyon ölçümü için dalga kılavuzu yöntemi kullanılmıştır. Hazırlanan boyanın radar absorpsiyon ölçümleri 8,2-12,4 GHz aralığında (X-Bandı) ve 12,4-18 GHz aralığında (Ku-Bandı) gerçekleştirilmiştir. Yapılan ölçümlerde elde edilen sonuçlara göre 1 mm kaplama kalınlığında 12,4-18 GHz frekans bandında -15,04 dB absorpsiyon yaptığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Radar Absorpsiyon Malzemeleri, İz Düşürücü, Boya Kalınlığı*

Abstract: Radars are systems that utilize radio waves to determine the range, height, direction, or speed of objects. They are commonly used in military and industrial applications. The continuous development of radar systems increases the need for materials that are not easily detected by radar. Applications to prevent radar detection include shaping, active prevention, passive prevention, and the use of radar-absorbing materials. Radar Absorbing Materials (RAM) are used in generally defense industries, on air, sea, and land vehicles, as well as in textile products. These materials absorb a portion of the electromagnetic waves emitted by radar devices, making it challenging for the material to be detected by radar. For a material to be considered a good RAM, it needs to exhibit high absorption properties across a wide frequency

range and be thin and lightweight. Surface coatings used in airplanes, ships, unmanned aerial vehicles and tanks are intended to prevent radar detection of these vehicles or to extend the detection time. In many studies, ferromagnetic materials have been commonly used as RAM. However, this study focuses on producing paint that enhances temperature resistance and provides low visibility over a broad frequency range. Barium titanate ($BaTiO_3$) is used as a pigment in the paint due to its stable mechanical and chemical properties and high dielectric characteristics. Additionally, a silicone-based binder is used in paint production for high-temperature resistance. The amount of radar absorption depends on parameters such as coating thickness and pigment ratio This study investigates the effects of coating thickness on absorption capacity. The waveguide method is used for radar absorption measurements. The radar absorption measurements of the prepared paint were conducted in the 8,2-12,4 GHz range (X-Band) and 12,4-18 GHz range (Q-Band). According to the results obtained from the measurements, it was determined that the paint exhibited -15,04 dB absorption in the frequency band of 12,4-18 GHz with a coating thickness of 1 mm.

Keywords: *Radar Absorption Materials, Trace Reducing, Coating Thickness*

I. GİRİŞ

Askeri ve endüstriyel uygulamalarda sıkça kullanılan radarlar, nesnelerin menzilini, yüksekliğini, yönünü ve hızını belirlemek amacıyla radyo dalgalarını kullanmaktadır [1]. Radarlar; gözetleme ve takip, atış kontrol, ufuk ötesi görüntüleme gibi askeri alanlarda, uçak ve gemi navigasyon sistemleri, otomotiv sanayi, astronimi, meteoroloji gibi birçok endüstriyel alanda kullanılmaktadır [2]. Radar anteni, hedefe yüksek frekansta enerji gönderir; bu enerji hedefe çarpar, yansır ve radar cihazındaki alıcı tarafından alınır. Anten tarafından toplanan elektromanyetik enerjiye yankı işareti adı verilir. Yüksek frekansta enerji, güçlü bir vericiden üretilir ve ardından çok hassas bir alıcı tarafından tekrar alınır. Radar sistemlerinin gelişmesiyle birlikte, radara yakalanmayan malzemelere olan talep de artmaktadır. Radar tespitini önlemek amacıyla, çeşitli yöntemler kullanılmaktadır, bunlar arasında şekillendirme, aktif önleme, pasif önleme ve radar absorpsiyon malzemeleri (RAM) bulunmaktadır. Bir hedefin radar kesit alanı, radardaki görünürlük miktarı veya elektromanyetik (EM) dalgaların geri yansıma miktarı olarak ifade edilir. Geri yansıyan ve saçılan bu elektromanyetik dalgalar, radar kesit alanı hesaplamasının temelini oluşturur [3]. Radar Kesit Alanı (RKA) değeri ne kadar küçükse, nesnenin tespit edilme olasılığı da o kadar azalmaktadır. Radar kesit alanı, hedefin geometrik yapısı, kullanılan malzeme, radarın yönü, saçılan sinyalin polarizasyonu ve sinyal frekansına bağlı olarak değişiklik gösterir. Radar kesit alanını azaltmanın en yaygın ve önemli yöntemlerinden biri, cisimleri yeniden şekillendirmedir. Şekillendirme, yüzey profillerinin tasarımını veya dış özelliklerin değiştirilmesini içerir; böylece hiç enerji yaymaz veya çok az enerji yayılır, hatta radara geri yansımaz. Bu, radar kesit alanını kontrol etmek için en etkili tekniklerden biridir. Ancak belirli tasarım sınırlamaları nedeniyle, şekillendirme yoluyla RKA'nın tam kontrolü mümkün değildir. Genellikle, küçültme sadece belirli bir açısal bölgede sağlanabilir ve diğer bölgelerde kesit alanının artmasına neden olabilir. Ayrıca, şekillendirme genellikle yüksek frekansta etkilidir; aslında, daha düşük frekansta neredeyse etkisizdir. Aktif önleme metoduna göre, hedef, yoğunluk bakımından eşit ancak radardan gelen yansımayla zıt fazda bir radar sinyali üretir. Bu sayede, radar tarafından gönderilen sinyalin yansıması taklit edilmiş olur ve bu şekilde radar hiçbir geri bildirim almaz. Hedefin varlığını çok düşük güç kullanarak gizlemesi avantajlıdır. Ancak, düşük frekansta uygulaması zor olduğu için bu metod ile ilgili araştırmalar halen devam etmektedir. Pasif önleme temelde, genliği ve fazı ayarlanabilen bir enerji kaynağını tanıtarak başka bir enerji kaynağını iptal etmeye dayanır. Pasif önleme yöntemi, empedans yüklemesi tekniğini kullanır. Ancak bu teknik, sadece dar frekans bandında etkili olur. Savunma sanayisinde birçok dalga boyu ve enerji kaynağına sahip silah platformları bulunmaktadır. Fakat her enerji kaynağına farklı bir pasif iptal etme tekniği

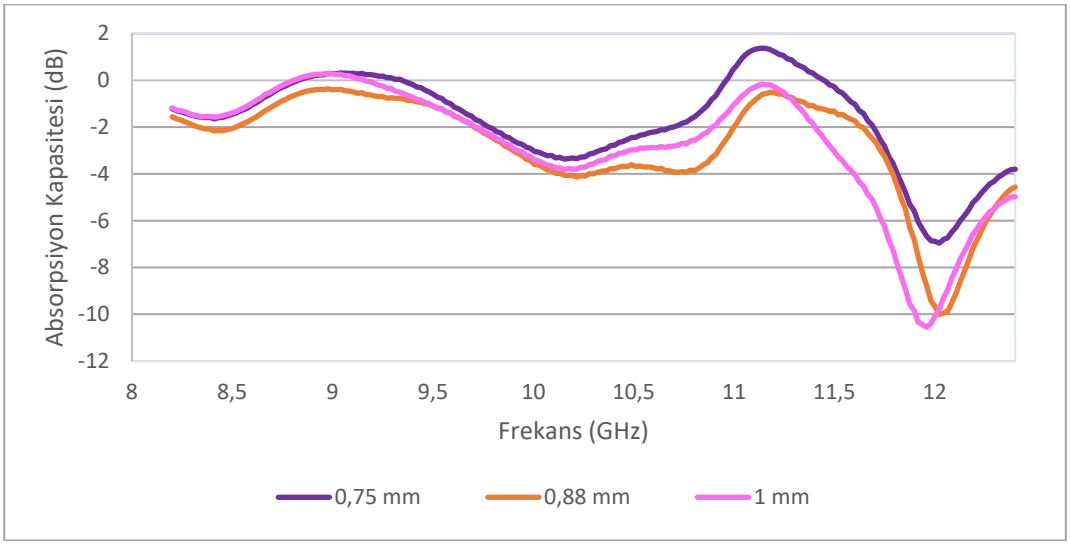
uygulamak, Radar Kesit Alanı'nı azaltmak için pratik olmayabilir [4]. Radar Absorpsiyon Malzemeleri, elektromanyetik dalgaların bir kısmını absorbe ederek, malzemenin radar tarafından algılanma riskini azaltan malzemelerdir. Savunma endüstrisinde giderek daha fazla önem kazanan RAM'ların kullanımı artmaktadır. Özellikle uçaklar, gemiler, insansız hava araçları ve tanklarda kullanılan kaplamalar, bu araçların radar tespitini engellemeyi veya algılama süresini uzatmayı hedeflemektedir. Radyo dalgalarını yansıtan çoğu nesne, bu dalgaları radar sistemleri tarafından algılanabilir hale getirir. RAM kullanarak malzemeyi tamamen görünmez hale getirmek veya tespit edilemez kılmak mümkün değildir, ancak malzemenin radar kesit alanını küçülterek tespit edilme olasılığını azaltmak veya radar tarafından algılanma süresini uzatmak mümkündür [5]. Koaksiyel prob tekniği, iletim hattı tekniği, serbest ortam yansıma tekniği ve rezonans kavite tekniği radar absorpsiyonu ölçüm teknikleridir. Koaksiyel prob tekniği, sıvı ve yarı katı malzemeler için en etkili ölçüm yöntemidir. Bu yöntem, katı malzemeler için düzgün bir yüzey gerektirir. Test numunesi ve prob arasında oluşabilecek hava boşluklarını önlemek önemlidir. Bu teknik, sadece S_{11} parametresinin ölçüldüğü için dielektrik özelliklerin hesaplanabilmesine olanak tanır ve test numunesinin manyetik olmaması gerekir. Bu basit, pratik ve hasarsız yöntem, 50 GHz frekansına kadar ölçüm yapabilme yeteneği sunar [6]. İletim hattı yöntemi, genellikle dikdörtgen dalga kılavuzu veya koaksiyel hat içine yerleştirilmiş malzemeyi ölçer. İletim hattı yönteminde koaksiyel veya dalga kılavuzları aracılığıyla geniş frekans aralığında (0,100-110 GHz) kullanılabilme, katı malzemelerde iyi çözünürlük sağlama ve manyetik malzemelerde ölçüm yapılabilme gibi avantajları vardır. Ancak hassas malzeme şekilleri gereklidir ve düşük frekanslar için büyük, yüksek frekanslar için küçük numunelere ihtiyaç vardır [6]. Serbest ortam yansıma tekniğinde, slab veya levha halindeki malzeme boyunca mikrodalgaları odaklayan antenler kullanılır. Bu metot temassızdır ve yüksek sıcaklıktaki veya özel ortam koşullarındaki malzemeleri test etmek amacıyla uygundur. Vektörel network analizörü, karşılıklı iki anten, uygun serbest alan numune tutucusu ve dielektrik ile manyetik özellikleri hesaplayan bir yazılımdan oluşur. Rezonans kaviteleri, belirli frekansta yüksek kalite faktörü (Q) ile rezonans üreten yapılardır. Numune kavite fikstürüne yerleştirildiğinde resonans frekansı (f) ve kavite kalite faktörü (Q) tarafından etkilenir. Bu parametrelerden, malzemelerin kompleks permitiviteleri (dielektrik sabitleri) belirli bir frekansta hesaplanır [6].

II. METOD

Radar absorpsiyon malzemelerinin sentez aşaması iki kısımdan oluşmaktadır; bunlar toz pigment kısmı ve bağlayıcı kısmıdır. Sentezlenen malzemenin pigment kısmı için toz baryum titanat, bağlayıcı kısmı için ise silikon bazlı bağlayıcı kullanılmıştır. Çalışma esnasında bağlayıcı/pigment oranı %70 pigment %30 bağlayıcı olacak şekilde sabit tutularak sentezlenmiştir. Boya sentezinde Gamak marka AGM80 karıştırıcı cihazı kullanılmıştır. Boya üretimi tamamlandıktan sonra elde edilen ürün radar absorpsiyon kapasitesini ölçmek amacıyla 0,8x10x25 mm boyutlarında 2025 alüminyum levhalara 0,75 mm, 0,88 mm ve 1 mm kalınlıkta uygulanmıştır. Yüzey kaplama kalınlıkları Minitest 4100 Microprocessor Coating Thickness Gauge marka cihaz kullanılarak ölçülmüştür. Radar absorpsiyon kapasitelerinin ölçümünde dalga kılavuzu yöntemi ile Keysight FieldFox Microwave Analyzer marka cihaz, 8,2-12,4 GHz ve 12,4-18 GHz aralığında dalga kılavuzları kullanılmıştır.

III. TARTIŞMA VE SONUÇ

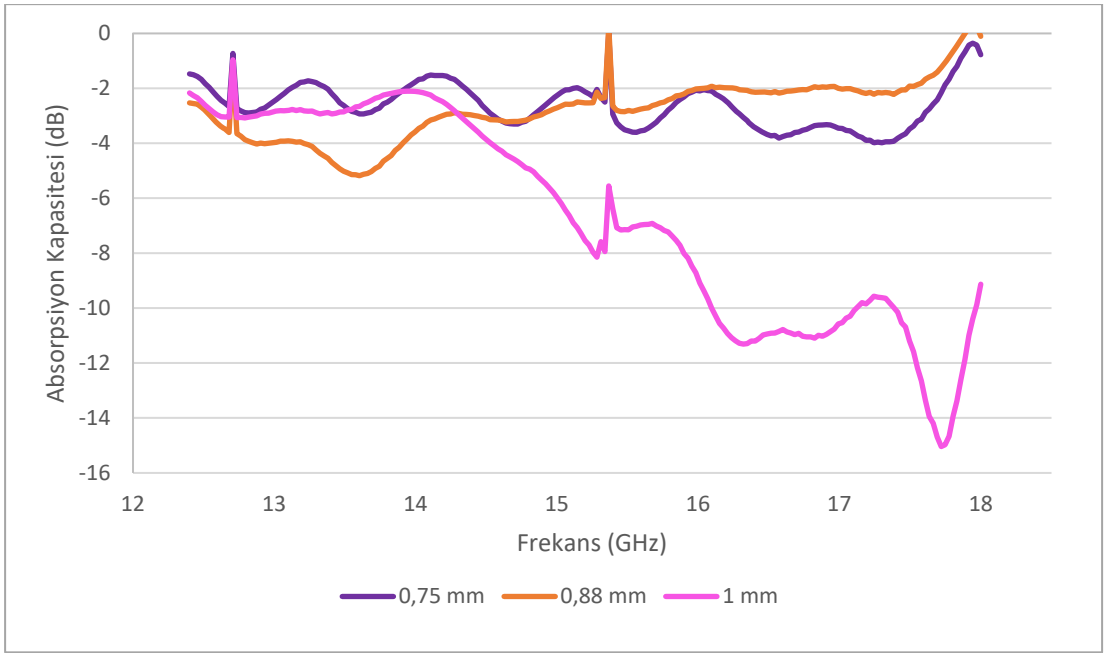
Üretilen radar absorpsiyon malzemesi savunma sanayinde yüzey kaplama malzemesi olarak kullanılacağı için kaplama ağırlığı önemli bir parametredir. Bu sebeple uygulanan boya kalınlığı optimize edilmiştir. %70 Pigment - %30 bağlayıcı içeren numunelerin farklı frekans bant aralıklarında absorpsiyon kapasiteleri ölçülmüştür.



Şekil 1 8,2-12,4 GHz frekans aralığında kalınlığın absorpsiyon kapasitesine etkisi

Şekil 1'de X-Bandı frekans aralığında üç farklı kalınlıkta uygulanan yüzey kaplamasına ait absorpsiyon kapasiteleri verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre boya kalınlığı arttıkça radar absorpsiyon kapasitesinin de arttığı görülmüştür. Optimum boya kalınlığında (1 mm) 11,959 GHz'de -10,54 dB absorpsiyon kapasitesine sahiptir.

Şekil 2'de ise Ku-Bandı frekans aralığında üç farklı kalınlıkta uygulanan yüzey kaplamasına ait absorpsiyon kapasiteleri verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde boya kalınlığı arttıkça absorpsiyon kapasitesinin arttığı tespit edilmiştir. Absorpsiyon kapasiteleri incelendiğinde 12,4-18 GHz frekans bandı için de optimum boya kalınlığının 1 mm olduğu saptanmıştır. Absorpsiyon kapasitesi 17,72 GHz'de -15,04 dB olarak ölçülmüştür.



Şekil 2 12,4-18 GHz frekans aralığında kalınlığın absorpsiyon kapasitesine etkisi

Sonuç olarak, her iki frekans aralığında da absorpsiyon kapasitesi -10 dB altında olduğu için %70 pigment- %30 bağlayıcı karışımında ve 1 mm uygulandığında baryum titanatın RAM olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

[1] Kumar, A., Singh, S. "Development of Coatings for Radar Absorbing Materials at X-band, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 330, 012006, 2018.
[2] Skolnik, M., I., Introduction to Radar System, İkinci Baskı, Amerika, McGraw-Hill, 12-13, 1981.
[3] Dawei H Development of the epoxy composite complex permittivity and its application in wind turbine blades School of Engineering and Materials Science Queen Mary, University of London, 57-59 2010.
[4] Shaeffer, J., F., Tuley, M., T., Knott, E., F., Radar Cross Section. Sci Tech Publishing, 2004.
[5] Aktaş, G., Aktaş A., R., Gürü, M. Boya özelliklerinin radar absorpsiyon kapasitesine etkisi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 31 87-93, 2016.
[6] Akınay, Y., Radar soğurucu kompozit malzeme üretimi Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Doktora Tezi, 2018.

Investigation of Electrical and Mechanical Properties of Electrolytic Tough Pitch Copper, And Copper-Tin Alloys at Different Annealing Factors

Gizem ORDU [*,1], Volkan AKILLI[1], Orhan AKYÜZ[1]

[*]: gordu@erbakir.com.tr, ORCID: 0009-0008-0480-8660
[1]: *Er-Bakir Electrolytic Copper Company, Denizli, Turkey*

Abstract: Copper alloys are especially preferred in applications requiring high mechanical and electrical performance such as aviation, automotive, railway and electronics. It is important to ensure ideal electrical and mechanical efficiency by applying appropriate annealing conditions in copper and copper alloys. In this study, the ideal annealing factors were determined based on Sn addition and addition ratio. Continuous cast Electrolytic tough pitch (ETP) copper and upward cast CuSn 0.2 and CuSn 0.3 alloys are annealed via continuous resistant annealing after the processes of continuous extrusion forming and wire drawing. Mechanical and electrical properties of ETP Cu, CuSn 0.2 and CuSn 0.3 alloys are investigated as a function of annealing factor. It has been observed that optimum annealing factor values are 9, 13.5 and 14,5 respectively for ETP Cu, CuSn 0.2 and CuSn 0.3 to obtain ideal mechanical properties. Elongation at break values, which were lower than %1 before annealing, were measured as greater than %30 after annealing with the optimum annealing factor. In addition to mechanical tests, electrical conductivity measurements have also been conducted on the specimens. Electrical conductivity values, which were 57.07, 48.71 and 44.77 m/Ohm.mm2 before annealing, were measured as 58.98, 50.62 and 46.24 m/Ohm.mm2 after annealing, respectively. This study has revealed that the annealing factor in the continuous resistance annealing technique greatly impacts the electrical and mechanical properties of the wire. It has been observed that the optimal annealing conditions vary depending on the amount of alloying elements present in the alloys.

Keywords- *Continuous Resistance Annealing, Copper Alloys, Heat Treatment,*

INTRODUCTION

For centuries, copper has been utilized in its pure form owing to its exceptional properties, including excellent thermal and electrical conductivities, resistance to corrosion, and high malleability [1]. Since it has the highest specific conductivity among metals after silver, it is a highly preferred material in almost every application involving electrical conduction [2]. Incorporation of alloying elements results in a significant improvement in the mechanical properties of copper alloy as compared to pure copper [3]. Significative adjustments can be made to the quality and properties of copper by changing the oxygen content [4]. Especially in ETP copper (electrolytic tough pitch copper), which contains oxygen in the range between 100–650 ppm [5], conductivity is greatly improved. Another method of improving the properties of copper is to form copper-based alloys with metals such as Sn, Ni and Mg [6]. The most widely utilized method for manufacturing Cu-based alloy rods is the upwards continuous casting technique [7]. In this technique a water-cooled graphite die dipped in molten copper bath allows the copper to solidify within the die and continuous casting is performed by pulling vertically upwards [8]. The upwards continuous casting process is also suitable for Oxygen free copper

rods due to its challenging cooling flow rates and results in minimal defects and advantageous internal structure in metallic Cu grains [9].

In addition to all these formulae, the annealing process is considered an excellent method to change the microstructure and mechanical properties of materials [10]. Ductility and toughness are remarkably improved after annealing due to the displacement and rearrangement of dislocations and the formation of new equiaxed grains through recrystallization [10]. The most prevalent method for annealing wire is continuous resistance annealing [11]. In continuous resistance annealing process, the basic operation involves the application of voltage to the wire, thereby allowing the necessary amount of current to flow through the wire to supply the required heating power [12].

In this study, upward cast, continuous extruded and wire drawn CuSn 0.2 and CuSn 0.3 alloy specimens are annealed under different annealing factors by the continuous resistance annealing method. The annealing factor is a function of annealing voltage and annealing speed. After the annealing, the conductivity and elongation at break values of the specimens were examined and compared to properties of ETP Copper.

EXPERIMENTAL

A. *Materials*

Continuously cast ETP copper and upcast alloy copper used within the scope of the experimental study are produced from the cathodes which contain high amount of copper in accordance with ASTM B115-10 standard. Chemical analysis of the copper cathode is shown in Table 1.

Table I. Chemical analysis results of copper cathodes

Materia	Cu	As	Bi	Fe	Pb	S	Sb	Se	Ag	(Bi+Se+Te)	(As+Sb+Cr+ Mn+Cd+P)	(Co+Zn+Fe +Si+Ni+Sn)
Unit	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Value	99,99	< 5	< 2	< 10	< 5	< 15	< 4	< 2	< 25	< 3	< 15	< 2

Chemical analysis results of Cu ETP and tin ingot with high purity have been used as tin alloy material are presented in Table 2 and 3.

Table II. Chemical analysis results of ETP Copper

Materia	Cu	As	Bi	Fe	Pb	S	Sb	Se	Ag	Te	Cd	Co	Cr	Mn	P	Zn
Unit	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Value	99,99	< 0,3	< 0,5	< 1,8	< 0,1	< 1,7	< 0,6	< 0,6	< 8,6	< 0,5	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,5	<0,1

Table III. Chemical analysis results of Tin ingot

Material	Sn	Pb	Sb	Cu	Fe	Zn	As	Bi	Co	Ni	Cd	Al	In	S	Co+Ni	Ag
Unit	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Value	99,96	19	157	6	18	4	36	9	3	43	3	3	58	5	46	2

B. Methods

The Cu ETP specimen used within the scope of the experiment was processed into 8 mm wire rod form with Contirod technology. Contirod is a system combined casting from vertical shaft furnace and rolling line for wire rods. CuSn 0.2 and CuSn 0.3 alloys were cast in 16 mm using the Roatamed RS80 upwards continuous casting machine (Figure 1) with a graphite crucible furnace. Afterwards extruded via Dalian TLJ 400 Continuous extrusion forming machine to 8 mm rod. Continuous extrusion forming process is shown schematically in Figure 2.



Figure 1. Model view of continuous Rautomead RS080 prototype upwards continuous casting machine

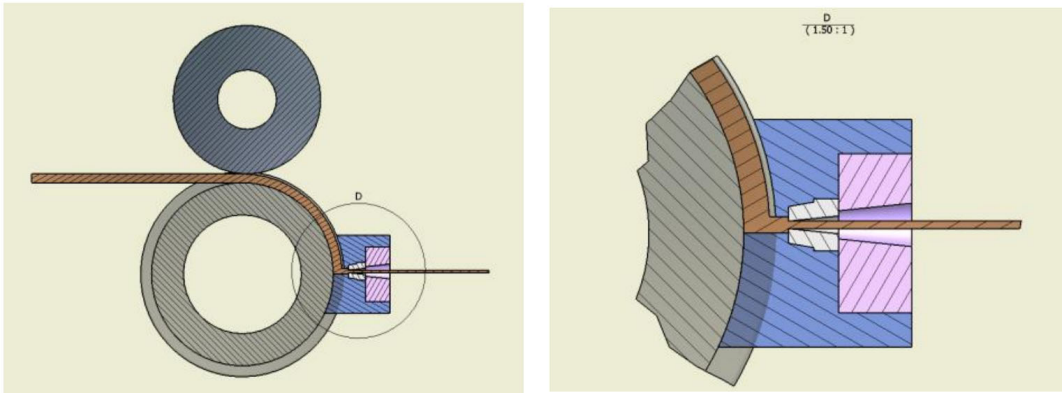


Figure 2. Schematic of continuous extrusion forming process

Subsequently, ETP and alloyed copper rods were drawn up to 1.20 mm by NIEHOFF MSM85 rod break down machine. Drawing parameters were provided in Table 4.

Table IV. Wire drawing die series

Die No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Unit	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Diameter	6,85	5,766	4,848	4,075	3,469	2,985	2,589	2,245	1,946	1,734	1,545	1,376	1,21

Continuous annealing is proceeded at the end of the drawing process to all specimens at different factors. The annealing factor range is 9 to 14.5 for CuSn 0.2 samples, while the range is 9 to 15.5 for CuSn 0.3 samples. Cu ETP was annealed at the accepted optimum annealing factor 9.

C. Characterization

After the annealing, tensile test is performed with a Zwick/Roell Z010 testing device in accordance with ASTM E8 standard. Electrical conductivity is calculated from formula shown in Figure 3 via the value of resistance which is measured with Burster Resistomat 2304. Chemical analysis of materials used for study are conducted by Spectro Arcos ICP (inductively coupled plasma) technology.

$$R=\rho.\frac{L}{A} \quad , \quad \sigma=\frac{1}{\rho}$$

R: resistance
ρ: resistivity
L: length
A: area
σ: conductivity

Figure 3. Electrical conductivity formula

RESULT AND DISCUSSION

Mechanical and electrical tests were carried out to see the before and after annealing to examine properties. Test results for all specimens annealed different parameters are presented in Table 5.

Table V. Cu ETP Mechanical and Electrical Properties Comparison Table

Material	Annealing Factor	Diameter (mm)	Unit weight (g)	Resistance (mΩ)	Electrical conductivity (m/(Ohm.mm^2))	Elongation (%)	Tensile Strength (Mpa)
ETP Cu	0,0	1,208	10,20	15,29	57,07	0,85	502
	9,0	1,192	9,87	15,19	58,98	35,01	245
CuSn 0,2	0,0	1,208	10,21	17,93	48,71	1,1	572
	9,0	1,209	10,14	17,48	49,88	0,8	503
	10,0	1,209	10,22	17,45	49,92	1,9	372
	10,5	1,207	10,20	17,43	50,14	4,1	331
	11,0	1,208	10,21	17,40	50,15	15,6	285
	11,5	1,200	10,00	17,47	50,66	28,3	255
	12,0	1,201	9,99	17,46	50,57	29,7	253
	12,5	1,200	10,04	17,50	50,51	31,1	251
	13,0	1,194	9,87	17,70	50,49	31,4	245
	13,5	1,186	9,78	17,88	50,62	32,7	243
CuSn 0,3	0,0	1,209	10,22	19,46	44,77	1,2	595
	9,0	1,209	10,23	19,00	45,85	1,4	533
	10,0	1,208	10,21	18,91	46,14	1,0	466
	10,5	1,208	10,21	18,88	46,21	1,5	416
	11,0	1,206	10,20	18,89	46,35	2,9	354
	11,5	1,206	10,19	18,88	46,36	7,8	299
	12,0	1,204	10,15	18,93	46,41	24,0	266
	12,5	1,203	10,13	18,98	46,35	29,9	261
	13,0	1,204	10,14	19,02	46,19	32,4	259
	13,5	1,201	10,10	19,01	46,43	32,2	258
	14,0	1,199	10,07	19,05	46,50	32,4	256
	14,5	1,198	10,04	19,18	46,24	32,7	254

Cu ETP specimen, which is produced with the annealing factor 9 in commercial production routinely. Especially when the elongation at break values before and after annealing are compared, a desired improvement is seen for the annealing factor 9. In addition, it is seen that electrical conductivity also increased from 57,07 m/ohm.mm^2 to 58,98 m/ohm.mm^2 after annealing.

When the tensile test results of CuSn 0.2 specimens are examined, it is seen that the elongation at break is measured at the highest value at the factor 13,5. As seen in Figure 4, the elongation at break was determined to be greater than %30 for the ideal annealing factor. Electrical conductivity calculations have also been carried out on the specimens in addition to mechanical tests. For the condition of CuSn 0.2 wire is annealed at the optimal annealing factor, it is seen that electrical conductivity also increased from 48,71 m/ohm.mm^2 to 50,62 m/ohm.mm^2 after annealing. For CuSn 0.3 specimens, elongation at break percentage is measured at the highest value at the annealing factor 14,5. As seen in Figure 5, the value is also greater than %30 for annealing factor 13. According to electrical conductivity calculations of CuSn 0.3 wire, it is seen that electrical conductivity value increased from 44,77 m/ohm.mm^2 to 46,24 m/ohm.mm^2 after annealing. Diameter-resistance graphs of Cu-Sn alloys depending on the annealing factor are also shown in Figure 7.

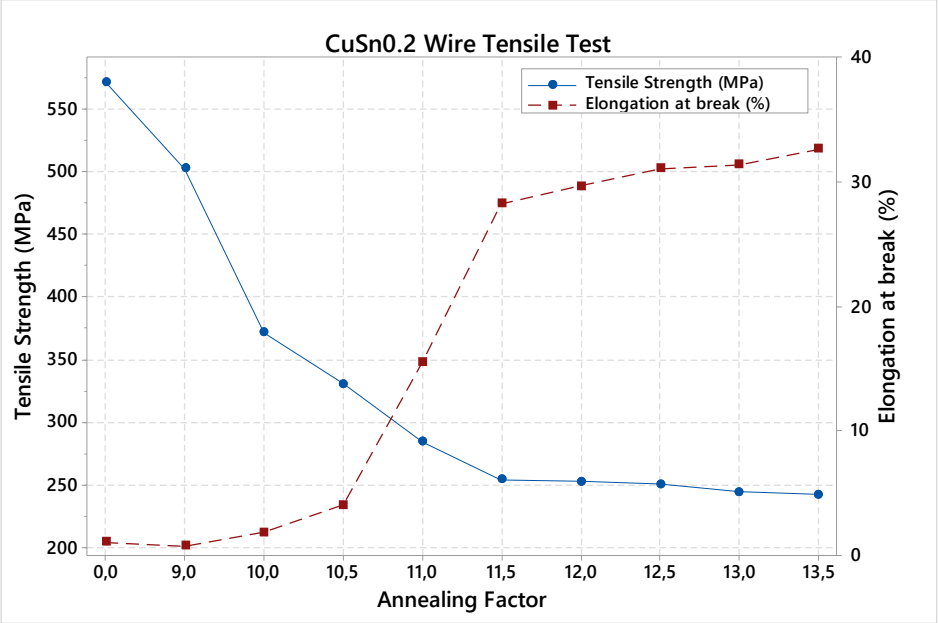


Figure 4. Tensile Strength-Elongation/Annealing factor graph of CuSn 0.2

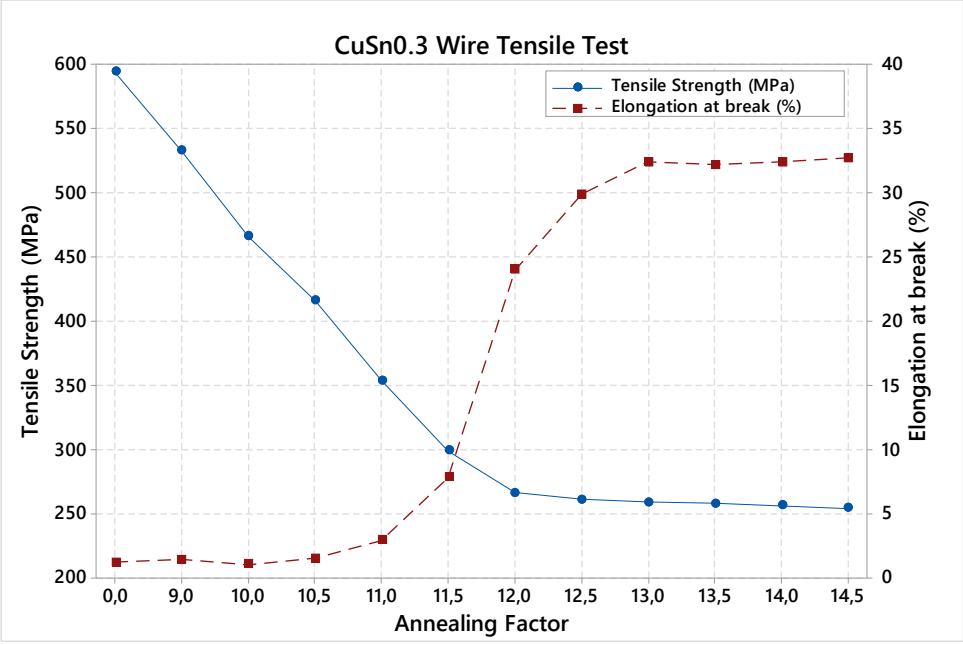


Figure 5. Tensile Strength-Elongation/Annealing factor graph of CuSn 0.3

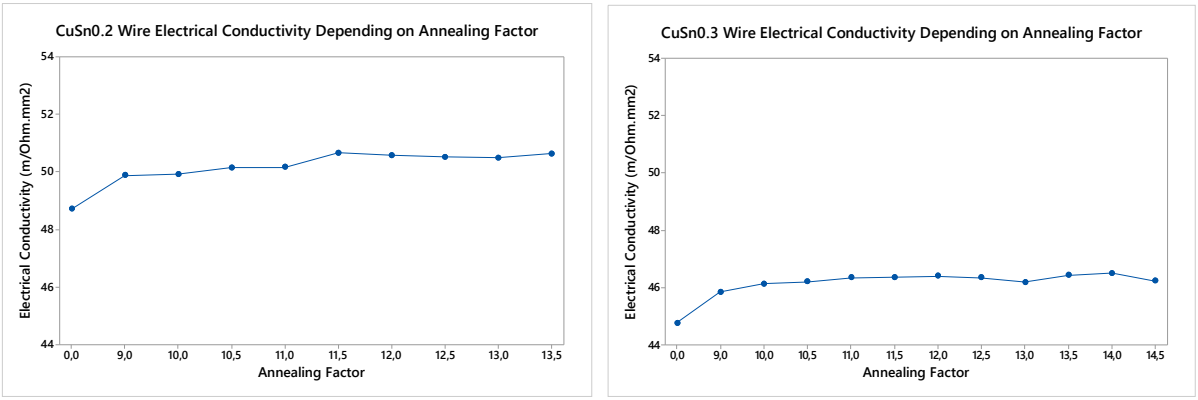


Figure 6. Electrical Conductivity values of Cu-Sn alloys

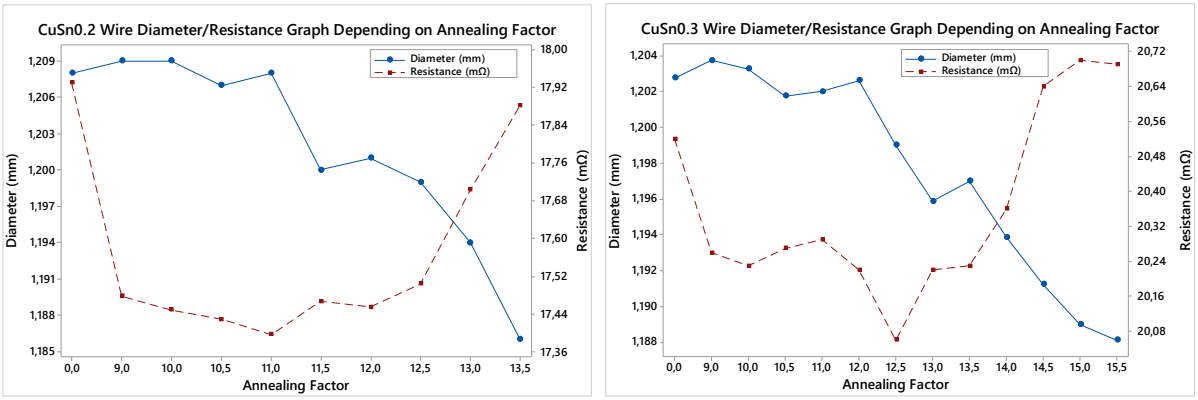


Figure 7. Diameter-Resistance-Annealing factor graphs of Cu-Sn alloys

CONCLUSION

The demand for copper use in areas such as aviation, automotive and railways is increasing with the development of the electrical and mechanical properties of copper. Therefore, adjustments made in copper production and processing conditions contribute to improving the properties of copper. Alloyed copper wires show variable mechanical and electrical properties when annealed under different conditions. In order to determine the ideal annealing factor, annealing was done at different factors for CuSn 0.2 and CuSn 0.3. After annealing, an increase was observed in both electrical conductivity and elongation at break values in each sample. According to the data obtained, the optimum annealing factors of the materials were determined and compared to Cu ETP.

REFERENCES

[1] Sun, X., Ebrahimi, M., & Attarilar, S. (2021). The decisive impact of microstructure on the machinability of pure copper. Archives of Civil and Mechanical Engineering, 21(3), 136.

[2] Shrager, A. M., (1969). Copper and Copper Alloys. Elementary Metallurgy and Metallography, 214.

[3] Wu, G., Dong, K., Xu, Z., Xiao, S., Wei, W., Chen, H., ... & Huang, X. (2022). Pantograph–catenary electrical contact system of high-speed railways: recent progress, challenges, and outlooks. Railway Engineering Science, 30(4), 437-467.

[4] Nakano, K., Sato, N., Takeda, K., & Masuda, K. (1981). Oxygen measurement and control in continuous ETP wire production. Solid State Ionics 3.

[5] Prasad, Y. V. R. K., & Rao, K. P. (2006). Influence of oxygen on the processing maps for hot working of electrolytic tough pitch copper. Materials Letters, 60(21-22), 2786-2790.

[6] DeGarmo, E. P., (1979). Nonferrous Alloys. Materials and Processes in Manufacturing. 186-187.
[7] Gong, L., Peng, H., Wan, X., Chen, H., Xie, W., Wang, H., & Yang, B. (2019). Effect of grain boundary migration in Cu–Cr–Zr–Ti manufactured using different casting processes. Materials Science and Technology, 35(13), 1642-1650.
[8] Herzog, M. (2020). Copper. Copper Wire Drawing: Production of Round Copper Wires for the Cable Industry
[9] Olsson, M. (2023). Possibilities of Reducing Internal Scrap Rates and Increase Scrap Recyclability of Dilute Copper Alloys from Vertical Upwards Continuous Cast (VUCC) Process.
[10] Guo, N., Li, D., Yu, H., Xin, R., Zhang, Z., Li, X., ... & Chai, L. (2017). Annealing behavior of gradient structured copper and its effect on mechanical properties. Materials Science and Engineering: A, 702, 331-342
[11] Chairman, O. J. T., Chia, E. H., Franks, R., Hallam, D. C., Marron, P. E., Willby, R.A. (1981). Nonferrous Wire Handbook, The Wire Association International Inc.
[12] Shao, Y. E., Runger, G., Wallace, W. A., Kraft, F. F., & Wright, R. N. (1992). Quality process modelling: an application to the continuous electrical resistance annealing of copper wire. Computers & industrial engineering, 23(1-4), 161-164.

Production of AC-150 mm² Contact Wire with Oxygen-Free Copper for Use in Railway Catenary System

Volkan AKILLI[*,1], Orhan AKYÜZ[1]

[*]: vakilli@erbakir.com.tr, ORCID: 0009-0008-5357-8398
[1]: *Er-Bakir Electrolytic Copper Company, Denizli, Turkey*

Abstract: Contact wires are a part of the railway overhead line catenary system and locomotives provide their energy through this conductive wire and the cross-section and type of the conductor are determined according to the maximum speed of the locomotive and the current that will pass through the line. In this study, AC-150 mm² cross-section OF-Cu (oxygen-free copper) contact wire was produced at 2 different deformation rates for overhead line catenary systems. AC-150 mm² OF-Cu contact wire was produced in up-casting, extrusion and trolley lines, respectively, and the changing mechanical and electrical properties of the conductor wires were examined after each process. Ø20 mm OF-Cu wire rod casting was carried out for the trials. Cast OF-Cu wire rods were subjected to both diameter reduction and diameter enlargement through the extrusion process and were extruded with a ratio of 9% and -30%, respectively. Extruded conductor wires were deformed by 50% and 65% respectively and turned into AC-150 mm² OF-Cu contact wire. In the cast OF-Cu wire rod, 58.6 m/(ohm.mm²) conductivity, 55% elongation at break and 180 MPa breaking strength were obtained. After diameter reduction and diameter enlargement of the extruded conductive wires, 58.4 and 58.9 m/(ohm.mm²) conductivity, 45% and 60% breaking elongation, 230 and 220 MPa breaking strength were obtained. After extrusion, contact wires were produced with 50% and 65% deformation rates, and 57.85 and 57.67 m/(ohm.mm²) conductivity, 8.5% and 8% breaking elongation, and 360 and 380 MPa breaking strength were observed in these wires, respectively.

Keywords: *Catenary System, Casting, Extrusion, OFC, Contact Wire*

INTRODUCTION

Copper is widely used primarily in electrical and electronic applications [1] due to its unique properties such as high electrical conductivity, good corrosion resistance and ease of forming [2], [3]. However, low strength has limited its applications, especially for those carrying loads [4]. For electrical conductors, mechanical strength and electrical conductivity are often considered to be mutually exclusive. The strength can be improved by adopting a variety of strengthening mechanisms, for instance, solid solution, work hardening, grain refinement, and second phases [5]. Unfortunately, factors that help enhance the strength usually leads to the undesirable scattering of electrons that consequently reduce the electrical conductivity [6]. Currently, severe plastic deformation (SPD) technology has been widely used in manufacturing high strength and high conductivity copper and copper alloys [7], [8]. Moreover, the SPD copper material has exhibited excellent mechanical properties, good electrical conductivity and bright application prospects [9].

Contact wires for electric traction (tram lines) are widely used in electrified railways and urban rail transit (subways, light rails, trolleybuses) transportation systems [10].

Catenary facilities have some electrical and mechanical features. In terms of its mechanical properties, it must be resistant to all kinds of climate, environmental and road conditions. In

terms of its electrical properties, it should be a safe and good conductor as it provides the necessary energy to electric locomotives along the railway route [11].

In this study, OFC contact wires were produced for catenary systems using graphite crucible furnace technology and up-casting technique. Mechanical, electrical, chemical and cross-sectional profile properties of the produced contact wires were examined. The results obtained were compared with the EN 50149 standard 150 mm² AC type OFC contact wire properties.

MATERIALS AND METHOD

A. Materials

In this study, high purity cathode sheet was used as copper input material. The chemical analysis result of the copper cathode plate used is given in Table I.

Table I: Chemical Analysis Result of Copper Cathodes

Materials	Cu	Ag	As	Fe	Pb	S	Sb	Se	Sn+Si+Ni+ Zn+Co+Fe	As+Sb+Cr+ Mn+Cd+P	Bi+Se+Te
Unit	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Value	Bal.	<0,025	<0.005	<0,01	<0.0005	<0,0015	<0.0004	<0.0002	<0.002	<0.3	<0,003

B. Method

OFC Wire Rod Production

The production of OFC copper wire rods was carried out on the RS-80 up-casting machine with graphite crucible furnace technology. First, the crucible is heated to 1200 °C and high purity copper cathodes are added into it. In this technique, called up casting, water-cooled casting molds are immersed in the molten liquid metal in the graphite crucible and the molten liquid metal is directed to the casting mold by metallostatic pressure. With water cooling, the molten copper solidifies quickly and copper wire rod of the desired diameter is obtained. Figure 1 shows the schematic representation of the up-casting technique. Figure 2 shows the visual of the RS-80 machine.

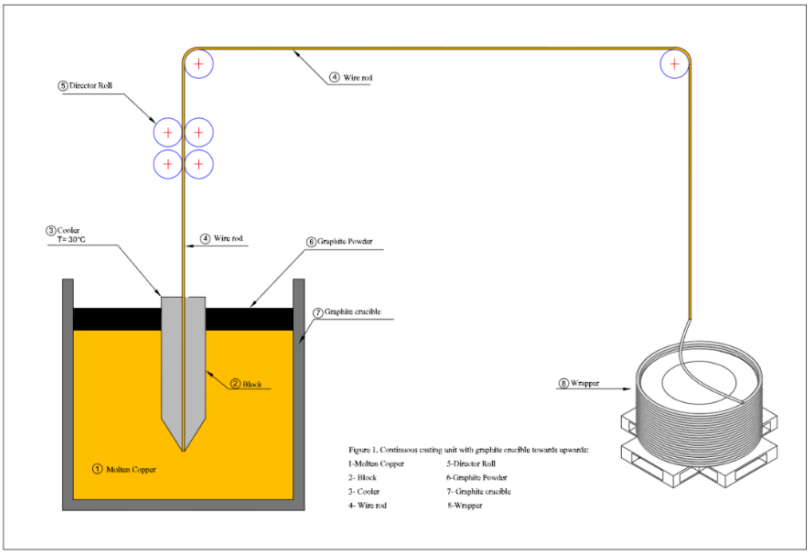


Figure 1. Schematic Illustration Up-Casting Technique

Extrusion of OFC Wire Rods

The continuous extrusion process is a complex forming process that has a research history of approximately 35 years and has become increasingly widespread in the industry in the last 10 years. Its complexity lies in the fact that it is a process that combines two operations, such as surface trimming and extrusion, which can be performed within a complex and sometimes narrow range of operating parameters. While it provides very high dimensional precision, the surface quality of the finished product is extremely high and does not require additional processing, the shaving process applied to the surface and simultaneous extrusion type deformation occurs while passing through the mold. Due to this relatively high deformation temperature, dynamic recrystallization occurs without the need for heating during deformation. In this way, an annealed structure is obtained. If the product coming out of the process is passed through a neutral or reductive cooling bath, for example copper products, a 'bright annealed' final product is obtained, since the product is obtained in an annealed state, its conductivity is not reduced and is even much better in terms of crystal defects and grain shape and morphology compared to the conventional deformation process. The most important advantages of the process are the ability to obtain a material that is theoretically continuous and whose mechanical properties are identical throughout the entire product [12]. The visual of the installed facility is given below. The schematic representation of the continuous extrusion process is given in Figure 2.

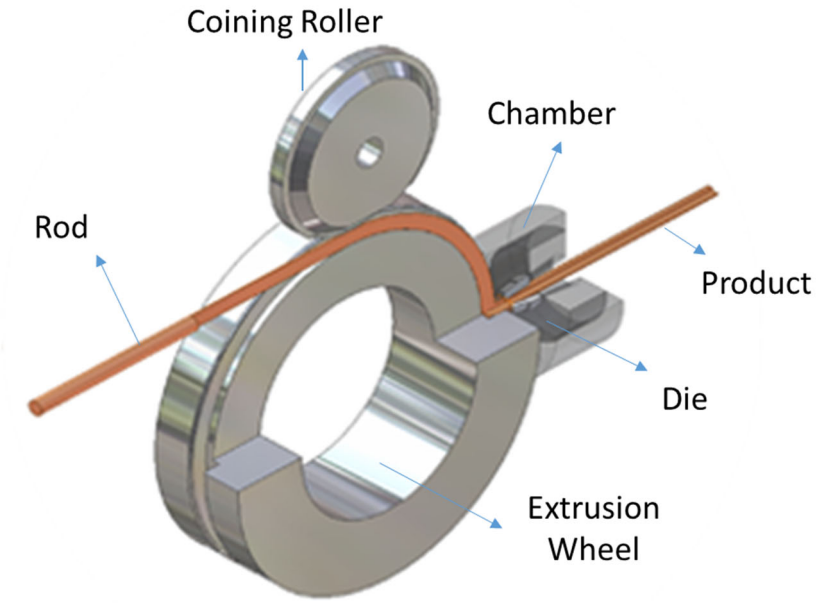


Figure 2: Schematic Illustration Extrusion Processes [13]

AC-150 mm² OFC Contact Wire Production

Contact Wire production was carried out on the Kieselstein brand drawing-peeling machine. The rolling sequence used for contact wire production is given in Table II.

Table II: Die Series Used in Contact Wire Production

Die No	1	2	3	4
Unit	mm	mm	mm	mm
Die series	18,17	16,58	15,14	13,82
Die Series-2	19,55	17,41	15,51	13,82

C. Characterization

In order to determine the chemical properties of OFC wire rod samples, their chemical analyses were measured on the Spectro ICP OES/ARCOS device and oxygen values were measured on the Leco O736 device. In order to determine the electrical properties of OFC wires, resistance measurements were made on the Resistomat 2304 resistance measuring device in accordance with the ASTM B193-16 standard. Then, the unit weight values of the samples were measured and the cross-sectional area of the wire was calculated using the length and theoretical density value of the wire. The conductivity value of the wires was calculated using the cross-sectional area and resistance value. Tensile testing was used to determine the mechanical properties of OFC wires. Tensile tests were carried out on a Marestek 100kN tensile device using samples prepared in accordance with ASTM BS EN ISO 6892-1:2016 standard. The contact wire cross-sectional profile was examined on the Microtecnica Helios 350.V brand model profile projector. The examination process was carried out according to EN 50149 standard AC-120 mm2 cross-section. The formula given in Equation 1 was used to calculate deformation rates.

$$\varepsilon = \left(1 - \left(\frac{D_f}{D_i}\right)^2\right) x100 \qquad (1)$$

Here;

ε: Deformation Ratio

D_f: Final Diameter

D_i; Inlet Diameter

RESULTS

A. Electrical Conductivity Measurement Results

The electrical conductivity values of the casting, conform and EN 50149 standard AC-150 mm² cross-section contact wire samples produced for OFC contact wire production are given in Figure 3.

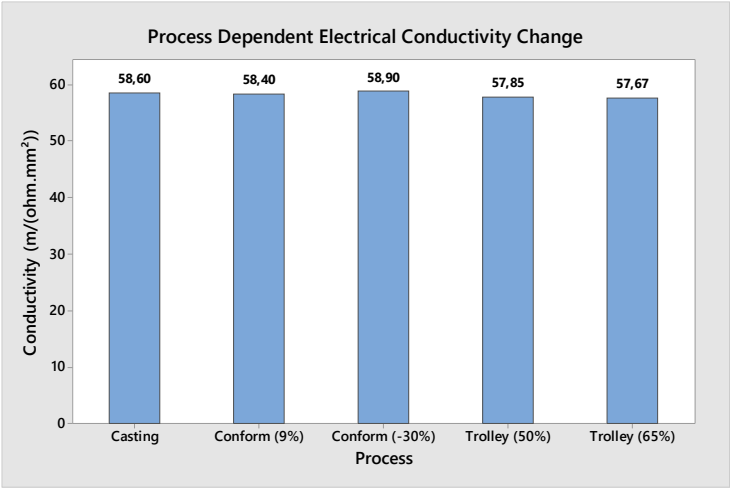


Figure 3: Change of electrical conductivity depending on the process

Resistance and unit weight values of the produced contact wires are given in Fig.4 in comparison with the EN 50149 standard requirement.

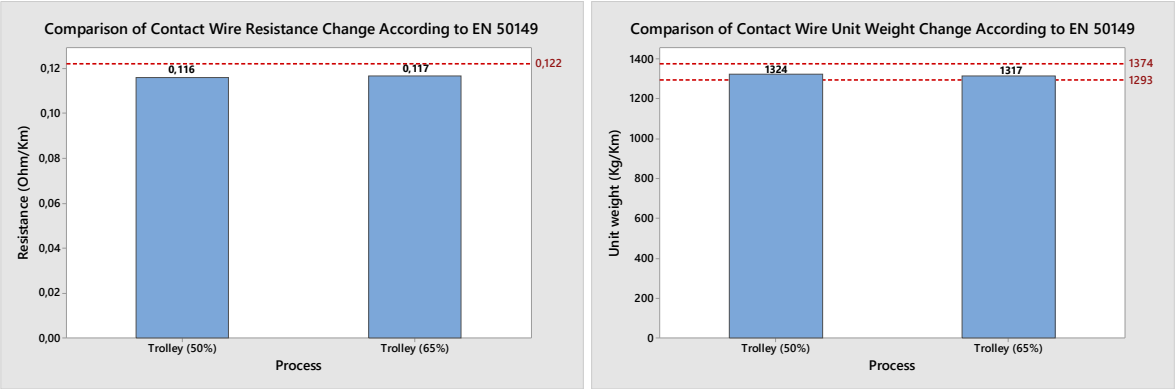


Figure 4: Comparison of resistance and unit weight values of contact wires with EN 50149 standard requirement

B. Tensile Test Results

Within the scope of the EN 50149 standard AC-150 mm² cross-section contact wires production project, tensile strength tests were carried out to determine the mechanical strength and % elongation values of cast, conform and AC-150 mm² cross-section contact wires and the results are given in Figure 5.

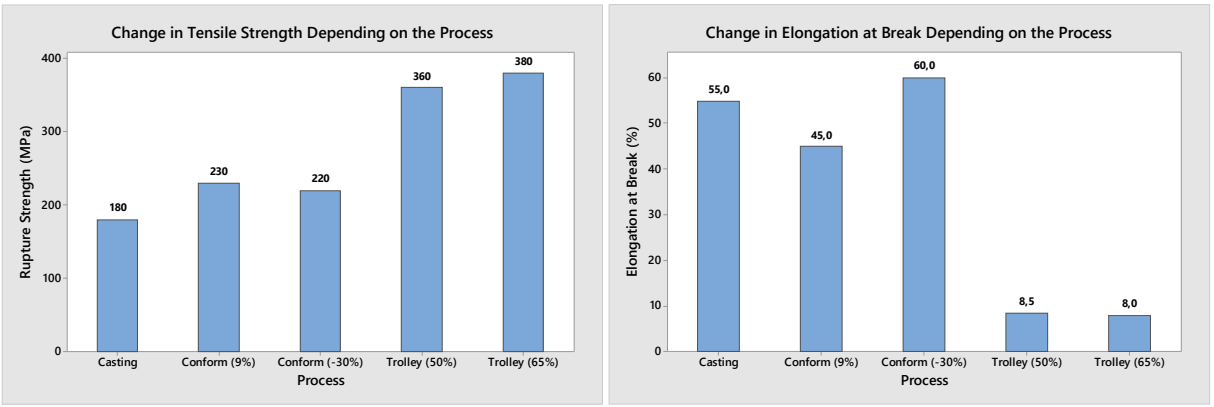


Figure 5: Change of Tensile Strength and Elongation at Break depending on the process

C. Chemical Test Results

EN 50149 standard AC-150 mm² OFC contact wire chemical analysis result is given in Table III.

Table III: EN 50149 standard AC-150 mm² OFC contact wire chemical analysis result

Materials	Cu	Bi	Pb	O	Total (Other elements except Ag)
Unit	%	ppm	ppm	ppm	ppm
Value	99,998	0,5	0,03	2	18

CONCLUSION

AC-150 mm² OFC Contact Wire Production for High Speed Railway Catenary Systems has been successfully completed. Obtained results;

• It has been observed that the conform process and draw-peeling process after casting increases the mechanical strength of OFC wires.
• In the conform process with a -30% deformation rate, the increase in mechanical strength is less than in other processes.
• The strength of the trolley process performed after the conform process with a -30% deformation rate provided a greater mechanical strength increase than the trolley process performed after the conform process with a 9% deformation rate.
• After casting, conform process with -30% deformation rate increases the elongation at break, while +9% conform and draw-peeling processes cause the elongation at break to decrease.
• After casting, conform process with -30% deformation rate increases conductivity, while +9% conform and draw-peeling processes cause conductivity to decrease.
• It has been observed that the produced contact wires meet the standard requirements of chemical analysis.
• The amount of oxygen was measured as 2 ppm on average and OFC products complying with the Grade 1 type standard were obtained.
• When the profile sections were examined, contact wires were produced in accordance with the AC-150 mm² section.

REFERENCES

[1] Tong, Y. X., Li, S. Y., Zhang, D. T., Li, L., & Zheng Y. F., (2018, March 28). High strength and high electrical conductivity CuMg alloy prepared by cryorolling, Trans Nonferrous Metals Soc, 29, 595-600.
[2] Dong, L., Yang, F., Yu, T.,Zhang, N., Zhou, X., Xie, Z., & Fang. F., (2023). Contribution of grain boundary to strength and electrical conductivity of annealed copper wires, Journal of Materials Research and Technology, 26, 1459-1468.
[3] Guschlbauer, R., Momeni, S., Osmanlic, F., & Krner, C., (2018). Process development of 99.95% pure copper processed via selective electron beam melting and its mechanical and physical properties, Materials Characterization, 143, 163-170.
[4] Shen, Y., Wen, C., Yang, X., Pang, Y., Sun, L., Tao, J., Gong, Y., & Zhu, X., (2015, November 13). Ultrahigh Strength Copper Obtained by Surface Mechanical Attrition Treatment at Cryogenic Temperature, Journal of Materials Engineering and Performance, 24, 5058-5064.
[5] Yang, F., Dong, L., Zhou, L., Zhang, N., Zhou, X., Zhang, X., & Fang, F., (2022). Excellent strength and electrical conductivity achieved by optimizing the dual-phase structure in Cu–Fe wires, Materials Science & Engineering A, 849, 143484.
[6] Yoji, M., Shin-ya, K., Masatoshi, M., Satoshi, H., Hideharu, N., & Nobuhire, T., (2010, November). Change in electrical resistivity of commercial purity aluminium severely plastic deformed, Philosophical Magazine, 90, 4475-4488.
[7] Ebrahimi, M., Par, M., (2019, April 15). Twenty-year uninterrupted endeavor of friction stir processing by focusing on copper and its alloys, Journal of Alloys and Compounds, 781, 1074-1090.
[8] Asfandiyarov, R., Raab, G., & Aksenov, D., (2020). Study of the combined severe plastic deformation techniques applied to produce contact wire for high-speed railway lines, Metals 10(11).
[9] Sun, P., Li, Z., Hou, J., Xu, A., Wang, Q., Zhang, Y., & Zhang, P., (2022, March 1). Quantitative Study on the Evolution of Microstructure, Strength, and Electrical Conductivity of the Annealed Oxygen-Free Copper Wires, Advanced Engineering Materials, 24, 2200037.
[10] Huang, C., (2023). Development and Prospects of Contact Wires for Electric Traction in China, Electric Wire & Cable, 2, 3-8.

[11] Guo, Y. J., (2013)., Study on The Standard System Characteristics of European Pantograph Catenary System. Southwest Jiaotong University.

[12] Song, L., Yuan, Y., &Yin, Z., (2013, February 5). Microstructural Evolution in Cu-Mg Alloy Processed by Conform, International Journal of Nonferrous Metallurgy, 2, 100-105.

[13] Dalian Konform, https://img202.yun300.cn/img/ng2.png?tenantId=210262&viewType=1&k=1660552981000, 10 October 2022.

On The Generalized K-Weyl Fractional Integral

Merve Esra TÜRKAY [*,1], Mustafa YILDIRIM[2]

[*]: mesra@cumhuriyet.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4429-2685

[1,2]: Sivas *Cumhuriyet University, Department of Mathematics, Faculty of Science 58140, Sivas, Turkey*

Abstract: In this study, first of all, Riemann Lioville fractional kernel, Wheyl fractional integral and Stiljes transformations will be briefly mentioned and a generalization of the k-fractional integral of these operators will be given. The purpose of this paper is to be obtain some basic properties of these operators. These new results support previous studies with some specific choices.

Keywords: . Fractional Calculus, k-Fractional Calculus, Weyl fractional integral

1. Introduction

The classical Weyl integral operator, $f \in S(\mathbb{R})$), is as follows;

$$W^{\alpha}f(u) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)}\int_{u}^{\infty}(t-u)^{\alpha-1}f(t)dt \tag{1.1}$$

where $u \geq 0, \alpha > 0$ and the classical gamma function is A=B. This operator is defined in reference [10].

The Weyl fractional integral (1.1) can be regarded as the convolution

$$W^{\alpha}f(x) = \left(\frac{t^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)} * f\right)(x) \tag{1.2}$$

The history of fractional analysis dates back to ancient times, and fractional analysis is very important in terms of providing importance to many applications in harmonic analysis. There are very important studies in fractional analysis, some of the studies we included in the study are included in the references, see ([2], [3], [6], [9], [10], [12], [13], [16]).

In the study numbered (), Diaz et al. k-Gamma and k-Pochhammer symbols were defined, and as seen in this valuable study, a generalization of the previously obtained data was obtained with some special selections. In the light of these studies, very important studies on k-fractional integral have been obtained, see ([1], [4], [5], [7], [11], [14], [15]).

In the study [14], valuable data regarding the k-Weyl fractional integral was obtained, and these valuable data were the inspiration for this study.

Definition 1 *([1])The k-Beta function is defined the following formula*

$$B_k(x,y) = \frac{1}{k}\int_0^1 t^{\frac{x}{k}-1}(1-t)^{\frac{y}{k}-1}dt, x,\ y,\ k>0$$

(see [3]).

The following identity, connection the Γ_k, B_k function, is also given in [1]

$$B_k(x,y) = \frac{\Gamma_k(x)\Gamma_k(y)}{\Gamma_k(x+y)}, Re(x) > 0, Re(y) > 0$$

where $\Gamma_k(x) = \int_0^\infty t^{x-1} e^{-\frac{t^k}{k}} dt$, k-gamma function it is also known that

$$\lim_{k\to 1} \Gamma_k(x) = \Gamma(x).$$

The Fourier transform, an important application of harmonic analysis, is as follows for the generalized fractional integral.

Definition 2 *Let f be a function belonging to $\phi(\mathbb{R})$, the Lizorkin space, and $h(x)$ be an increasing and positive monotone function, having a continuous derivative. The Generalized Fractional Fourier transform $(GFFT)$ of order $\alpha, 0 < \alpha \leq 1$, is defined as follow*

$$\hat{f}_{\alpha,h}(\omega) = \Im_{\alpha,h}[f](\omega) = \int_{\mathbb{R}} e^{i\omega^{1/\alpha}t} f(t)h'(t)dt \tag{1.3}$$

When if $\alpha = 1$, (1.5) reduces generalized Fourier Transform given by the following integral

$$\hat{f}_h(\omega) = \Im_h[f](\omega) = \int_{\mathbb{R}} f(t)e^{i\omega t} h'(t)dt \tag{1.4}$$

Lemma 1 *Let $\alpha \in \mathbb{R}, 0 < \alpha < 1$ and $f_\delta(\omega) = f(\omega + \delta)$, thus we can abtain the following equality*

$$\Im_{\alpha,h}[f_\delta](\omega) = e^{-i\omega^{\frac{1}{\alpha}}\delta} \Im_{\alpha,h}[f](\omega)$$

Proof. Using the hypotheses in the lemma;

$$\begin{aligned} \Im_{\alpha,h}[f_\delta](\omega) &= \int_{\mathbb{R}} f(t+\delta)e^{i\omega^{\frac{1}{\alpha}}t} h'(t+\delta)dt \\ &= \int_{\mathbb{R}} f(z)e^{i\omega^{\frac{1}{\alpha}}(z-\delta)} h'(z)dz \\ &= e^{-i\omega^{\frac{1}{\alpha}}\delta} \Im_{\alpha,h}[f](\omega). \end{aligned}$$

Lemma 2 *Let $\alpha \in \mathbb{R}, 0 < \alpha < 1$,and also $g(\omega) = e^{i\omega\alpha} f(\omega)$. Thus we get the following*

$$\Im_h[g](\omega) = \Im_h[f](\omega + \alpha)$$

Proof. Under the hypothesis of Lemma, we get

$$\begin{aligned}\Im_h[g](\omega) &= \int_{\mathbb{R}} g(t)e^{i\omega t}h'(t)dt \\ &= \int_{\mathbb{R}} g(t)e^{-it\alpha}e^{it(\omega+\alpha)}h'(t)dt \\ &= \int_{\mathbb{R}} f(t)e^{it(\omega+\alpha)}h'(t)dt \\ &= \Im_h[f](\omega+\alpha).\end{aligned}$$

The generalized Stieltjes transform is defined as follow.

Definition 3 *Let $f \in S(\mathbb{R})$ the Schwartzian space of functions that decay rapidly at infinity together with all derivatives, $S_{\alpha,h}[f](y)$ be the generalized Stieltjes transform of the f function is given the following formula*

$$S_{\alpha,h}[f](y) = \int_0^\infty \frac{f(x)}{(h(x)+h(y))^\alpha}h'(x)dx, h(y) > 0$$

where $h(x)$ be an increasing and positive monotone function, having a continuous derivative.

Definition 4 *Let α be a real number, $0 < \alpha < 1, k > 0$ and $h(x)$ be an increasing and positive monotone function, having a continuous derivative. The generalized k-Riemann- Liouville singular kernel is given by*

$$j_{k,h}^{\alpha}(t) = \frac{(h(t))^{\frac{\alpha}{k}-1}}{k\Gamma_k(\alpha)}, h(t) > 0$$

where $\Gamma_k(x) = \int_0^\infty t^{x-1}e^{-\frac{t^k}{k}}dt$, k-gamma function it is also known that

$$\lim_{k\to 1}\Gamma_k(x) = \Gamma(x).$$

Definition 5 *The generalized k- Weyl Fractional Integral is defined as*

$$W_{k,h}^{\alpha}f(x) = j_{k,h}^{\alpha}(t)of(t) = \frac{1}{k\Gamma_k(\alpha)}\int_x^\infty (h(t)-h(x))^{\frac{\alpha}{k}-1}f(t)h'(t)dt$$

where $\alpha \in \mathbb{R}$, $0 < \alpha < 1, k > 0$ and $h(t)$ be an increasing and positive monotone function, having a continuous derivative.

2. Main Results

The aim of this section is to examine whether the generalized k-Weyl type fractional integral operator satisfies the semi-group property and that it is possible to express this operator as a definite convolution with the generalized k-Riemann-Liouville singular kernel.

Below we will show that the operator $W_{k,h}^{\alpha}f$ satisfies the semi-group property.
Lemma 3 *Let $\alpha, \beta \in \mathbb{R}, 0 < \alpha < 1, 0 < \beta < 1$ and $k > 0$ then*

$$W_{k,h}^{\alpha}\left[W_{k,h}^{\beta}f\right] = W_{k,h}^{\alpha+\beta}f = W_{k,h}^{\beta}[W_{k,h}^{\alpha}f] \quad (2.1)$$

Proof. Using definition 5, the following operations can be performed;

$$W_{k,h}^{\alpha}\left[W_{k,h}^{\beta}f(x)\right]$$

$$= \frac{1}{k\Gamma_k(\alpha)}\int_x^{\infty} W_{k,h}^{\beta}f(t)\big(h(t)-h(x)\big)^{\frac{\alpha}{k}-1}h'(t)dt$$

$$= \frac{1}{k\Gamma_k(\alpha)}\int_x^{\infty}\left[\frac{1}{k\Gamma_k(\beta)}\int_t^{\infty}\big(h(z)-h(t)\big)^{\frac{\beta}{k}-1}f(z)h'(z)dz\right]$$

$$\times\big(h(t)-h(x)\big)^{\frac{\alpha}{k}-1}h'(t)dt$$

$$= \frac{1}{k^2\Gamma_k(\alpha)\Gamma_k(\beta)}\int_x^{\infty} f(z)h'(z)$$

$$\times\left[\int_x^{z}\big(h(z)-h(t)\big)^{\frac{\beta}{k}-1}\big(h(t)-h(x)\big)^{\frac{\alpha}{k}-1}h'(t)dt\right]dz$$

$$= \frac{1}{k^2\Gamma_k(\alpha)\Gamma_k(\beta)}\int_x^{\infty} f(z)h'(z)$$

$$\times\int_0^1\left[h(z)-h(x)-\big(h(z)-h(x)\big)u\right]^{\frac{\beta}{k}-1}$$

$$\times\left[\big(h(z)-h(x)\big)u\right]^{\frac{\alpha}{k}-1}\big(h(z)-h(x)\big)du$$

$$= \frac{1}{k^2\Gamma_k(\alpha)\Gamma_k(\beta)}\int_x^{\infty}\big(h(z)-h(x)\big)^{\frac{\alpha}{k}+\frac{\beta}{k}-1}f(z)h'(z)dz$$

$$\times\int_0^1(1-u)^{\frac{\beta}{k}-1}u^{\frac{\alpha}{k}-1}du$$

$$= \frac{1}{k\Gamma_k(\alpha+\beta)}\int_x^{\infty}\big(h(z)-h(x)\big)^{\frac{\alpha}{k}+\frac{\beta}{k}-1}f(z)h'(z)dz$$

$$= W_{k,h}^{\alpha+\beta}f(x).$$

Remark 2 By taking h(x) = x for Lemma 3, we get conclusions of [14]

Theorem 1 *Let $f \in S(\mathbb{R})$, then the following equation is valid;*

$$W_{k,h}^{\alpha}\left[S_{\beta,h}f\right](x) = \frac{\Gamma_k\left(\frac{\alpha}{k}\right)\Gamma_k\left(\beta-\frac{\alpha}{k}\right)}{k\Gamma_k(\alpha)\Gamma_k(\beta)}S_{\beta-\frac{\alpha}{k}}f(x)$$

Proof. Using Definition 3 and 4, the following operations can be performed;

$$
\begin{aligned}
W_{k,h}^{\alpha}[S_{\beta,h}f](x) &= \frac{1}{k\Gamma_k(\alpha)}\int_x^{\infty}\left(h(t)-h(x)\right)^{\frac{\alpha}{k}-1}S_{\beta,h}f(t)h'(t)dt \\
&= \frac{1}{k\Gamma_k(\alpha)}\int_x^{\infty}\left(h(t)-h(x)\right)^{\frac{\alpha}{k}-1} \\
&\times\left(\int_0^{\infty} f(y)\big(h(t)+h(y)\big)^{-\beta}h'(y)dy\right)h'(t)dt \\
&= \frac{1}{k\Gamma_k(\alpha)}\int_0^{\infty} f(y)h'(y) \\
&\times\left(\int_x^{\infty}\big(h(t)+h(y)\big)^{-\beta}\big(h(t)-h(x)\big)^{\frac{\alpha}{k}-1}h'(t)dt\right)dy \\
&= \frac{\Gamma_k\left(\frac{\alpha}{k}\right)\Gamma_k\left(\beta-\frac{\alpha}{k}\right)}{k\Gamma_k(\alpha)\Gamma_k(\beta)}\int_x^{\infty}\big(h(t)+h(y)\big)^{\frac{\alpha}{k}-\beta}f(y)h'(y)dy \\
&= \frac{\Gamma_k\left(\frac{\alpha}{k}\right)\Gamma_k\left(\beta-\frac{\alpha}{k}\right)}{k\Gamma_k(\alpha)\Gamma_k(\beta)}S_{\beta-\frac{\alpha}{k}}f(x)
\end{aligned}
$$

3. Conclusion

It can be seen that the new generalized integrals we obtained in our study enable many algebraic operations such as semi-groups. As an application of this work, we will demonstrate the semi-group feature of the generalized k-Riemann Lioville singular kernel through the convolution process.

Lemma 4 *Let $h(x)$ be an increasing and positive monotone function on $(0,1]$, having a continuous derivative $h'(x)$ on $(0,1)$. The function h on $[0,1]$ is defined by [3]. Then the following equality holds*

$$j_{k,h}^{\alpha} * j_{k,h}^{\beta} = j_{k,h}^{\alpha+\beta} \tag{2.2}$$

where $*$ denote the classical convolution and $\alpha,\beta \in \mathbb{R}, 0<\alpha<1, 0<\beta<1$ and $k>0$.

Proof. Using definition 4, the following operations can be performed;

$$
\begin{aligned}
j_{k,h}^{\alpha}(t) * j_{k,h}^{\beta}(t) &= \frac{1}{k^2\Gamma_k(\alpha)\Gamma_k(\beta)}\int_0^t\left(h(t)-h(x)\right)^{\frac{\alpha}{k}-1}\big(h(x)\big)^{\frac{\beta}{k}-1}h'(x)dx \\
&= \frac{1}{k^2\Gamma_k(\alpha)\Gamma_k(\beta)}\int_0^1\left(h(t)-h(t)z\right)^{\frac{\alpha}{k}-1}(h(t)z)^{\frac{\beta}{k}-1}h(t)dz \\
&= \big(h(t)\big)^{\frac{\alpha}{k}+\frac{\beta}{k}-1}\int_0^1(1-z)^{\frac{\alpha}{k}-1}(z)^{\frac{\beta}{k}-1}dz \\
&= j_{k,h}^{\alpha+\beta}(t)
\end{aligned}
\tag{2.3}
$$

where $\Gamma_k(x) = k^{\frac{x}{k}-1}\Gamma(\frac{x}{k})$.

Remark 1 By taking h(x) = x for Lemma 3, we get conclusions of [14].

Many algebraic operations can be performed to generalize the classical operators in harmonic analysis. These studies may be the subject of research for other studies.

REFERENCES

[1] R. Diaz and E. Pariguan. On hypergeometric functions and k-Pochammer symbol. Divulgaciones Matematicas. Vo115.2. 2007.

[2] I. Gradshteyn. I. Ryzhik. Table of integrals, series, and products. Academic Press. 1994.

[3] A. Kilbas; H. Srivastava; J. Trujillo. Theory and applications of Fractional Differential Equations. North-Holland. Math Studies 204. 2006.

[4] Ch. Kokologiannaki. Propierties and Inequalities of generalized k-Gamma, Beta and Zeta Functions. Int. J. Contemp. Math. Science. Vo15. 2010.

[5] V. Krasniqi. Alimit for the k-Gamma and k-Beta function. Int. Math. Forum, 5. N. 33. 2010.

[6] N. Lebedev. Special functions and their applications. Dover. 1972.

[7] M. Mansour. Determinig the k-generalized Gamma Function $\Gamma(x)$ by Functional Equations. Int. J. Contemp. Math. Science. Vo14. N. 21. 2009.

[8] A. C. Mc Bride. Fractional Calculus and integral transforms of generalized functions. Pitman. 1979.

[9] P.J. Miana. Convolution Products in $L^1(R^+)$, Integral Transforms and Fractional Calculus. Fractional Calculus & Applied Analysis. An Interna- tional Journal for Theory and Applications. Volume B Number4 (2005).

[10] K. S. Miller; B. Ross. An introduction to the Fractional Differential Equations. J. Wiley and Sons. 1993.

[11] S. Mubeen; G. M. Habibullah. k-Fractional Integrals and Aplication. Int. J. Contemp. Math. Science. Vol. 7. N.2. 2012. Forthcoming paper.

[12] I. Podlubny. Fractional Differential Equations. An introduction to frac- tional derivatives. Academic Press. 1999.

[13] L. G. Romero; R. A. Cerutti; L. Luque. A new Fractional Fourier Transform and convolutions products. International Journal of Pure and Applied Mathematics. Volume 66. 397-408. 2011.

[14] L. G. Romero; R. A. Cerutti; G. A. Dorrego. k-Weyl Fractional Integral. Int. Journal of Math. Analysis, Vol. 6, 2012, no. 34, 1685 - 1691.

[15] L. G. Romero; R. A. Cerutti. k-Weyl Fractional Derivative, Integral and Integral Transform. Int. J. Contemp. Math. Sciences, Vol. 8, 2013, no. 6, 263 - 270 HIKARI Ltd, www.m-hikari.com.

[16] S. Samko; A. Kilbas; O. Marichev. Fractional integrals and derivatives. Gordon and Breach. 1993.

Kültür Varlıklarına Depremlerin Etkisi: Malatya Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı Örneği

The Effect Of Earthquakes On Cultural Assets: The Example Of Malatya Silahtar Mustafa Pasha Caravansaria

Nilgün Kızılkaya [*,1], Didem Eren Sarıcı[2]

[*]: nilgun.kizilkaya@ozal.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4931-5807

[1]: *Hekimhan Mehmet Emin Sungur MYO/Madencilik Teknolojisi, Malatya Tutgut Özal Üniversitesi, Malatya, Türkiye*

[2]: *Mühendislik Fakültesi/Maden Mühendisliği Bölümü, İnönü Üniversitesi, Malatya, Türkiye*

Özet: Ülkemizde farklı medeniyetleri buluşturan önemli noktalardan olan Malatya ili depremden etkilenen şehirlerimizden biridir. Cumhurbaşkanlığı deprem raporuna göre afetin yaşandığı sırada bölgede; 4 anıt ve abide, 23 idari yapı, 119 kültürel yapı, 2 şehitlik, 5 askeri yapı, 14 endüstriyel ve ticari yapı, 99 dini yapı, 35 mezarlık, 454 sivil mimarlık örneği ve 10 da tarihi kalıntı bulunmaktadır. 6 Şubat 2023 tarihinde Türkiye'nin Güneydoğu kesiminde iki yıkıcı deprem meydana gelmiştir. Depremler, Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) boyunca, Maraş Sismik Boşluğu olarak bilinen belirgin bir sismik boşluk içinde yada yakınında olmuştur. İlk büyük ve yıkıcı depremin büyüklüğü Mw=7.7 iken diğerinin büyüklüğü Mw=7.5 olarak tespit edilmiştir. Bu yıkıcı depremler arasında Mw=6.7'lik büyük bir artçı deprem ile beraber birkaç M>6.0 artçı deprem meydana gelmiştir. Çok sayıda artçı deprem halen deprem bölgesini etkilemeye devam etmektedir. Tarihi yapıların bozulmaları arasında doğal afetlerden olan depremde yer almaktadır. Yapılarda oluşan malzeme bozulmalarına sebep olan faktörlerin doğru bir şekilde belirlenmesi, uygun koruma yöntemlerinin uygulanması yapılarda oluşacak bozulmalara önlem alınması sebebiyle büyük önem taşımaktadır. Çalışmaya konu olan ve yöreye özgü tarihi taş bir yapı olan Malatya Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı; topografya, malzeme gibi bölgesel unsurların belirleyiciliği altında oluşmuş bir yapıdır. Tarihe ışık tutan, 24 Ocak 2020 Elazığ depremi başta olmak üzere 6 Şubat'ta Kahramanmaraş merkezli 7.7 ve 7.5 şiddetindeki depremlere göğüs geren tarihi Kervansarayın bazı bölümlerinde taş dökülmeleri, tonozlarda sonradan yapılmış olan sıva çatlakları meydana gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Kültürel miras, Kervansaray, Deprem*

Abstract: Malatya province, which is one of the important points that brings together different civilizations in our country, is one of the cities affected by the earthquake. According to the Presidential earthquake report, in the region when the disaster occurred; There are 4 monuments and memorials, 23 administrative buildings, 119 cultural buildings, 2 martyrs' cemeteries, 5 military buildings, 14 industrial and commercial buildings, 99 religious buildings, 35 cemeteries, 454 examples of civil architecture and 10 historical ruins. On February 6, 2023, two devastating earthquakes occurred in the Southeastern part of Turkey. The earthquakes occurred in or near a prominent seismic gap along the Eastern Anatolian Fault Zone (EAFZ), known as the Maraş Seismic Gap. While the magnitude of the first large and destructive earthquake was Mw = 7.7, the magnitude of the other was determined to be Mw = 7.5. Among these devastating earthquakes, a large aftershock of Mw=6.7 and several M>6.0 aftershocks occurred. Many aftershocks still continue to affect the earthquake region. Earthquakes, which are among the

natural disasters, are among the deteriorations of historical buildings. Correctly determining the factors that cause material deterioration in buildings and applying appropriate protection methods are of great importance to take precautions against deterioration that may occur in buildings. Malatya Silahtar Mustafa Pasha Caravanserai, which is the subject of the study and is a historical stone structure unique to the region; It is a structure formed under the determination of regional elements such as topography and materials. Shedding light on history, some parts of the historical Caravanserai, which withstood the 7.7 and 7.5 magnitude earthquakes centered in Kahramanmaraş on February 6, especially the Elazığ earthquake on January 24, 2020, caused stone falls and cracks in the plaster made later in the vaults.

Keywords: *Cultural heritage, Caravanserai, Earthquake*

I. GİRİŞ

Doğal afetlerin yıkıcı etkileri özellikle yerleşim alanlarında görülmekte ve maddi manevi büyük kayıplara sebep olmaktadır. Bu kayıplar içinde insandan sonra yerine konulması mümkün olmayan en önemli değer ise kültürel mirastır. Afetlere maruz kalan kültürel mirasların kaybı ya da bozulması ait olduğu toplumu olduğu kadar diğer toplumların da kimliklerini, kültürlerini, geçmişle ilgili bir bilgi kaynaklarını ve sosyo-ekonomik değerlerini olumsuz etkilemektedir.

Kültürel miras insanların, toplumların varlıklarının, kimliğinin, inançlarının, geleneklerinin, sosyal, ekonomik değerlerinin ve sürekliliğinin sembolü olarak barındırdığı tüm değerler ve özgünlüğü ile geleceğe aktarılması gerekli olan somut ve somut olmayan varlıklardır. Kültürel miras toplumu oluşturan kimliğin önemli bir tanımlayıcısıdır ve geçmişi anlayıp geleceğin sorunlarını çözmek için yardımcı olmaktadır. Kültürel miraslar toplumun geçmişi ve bugünü arasında bağlantıyı sağlayan, toplumu oluşturan kültürün, tarihin somut ve soyut değerleridir. Kültür mirasları bulundukları topluma ait yerel kültürel izleri, değerleri taşımakla birlikte aynı zamanda dünya için önemli bir insanlık hazinesidir [1-3].

İnsanların yaşam alanlarını etkileyen afetlerde tarihi yapıların hasar görme ya da yok olma olasılıkları, periyodik olarak yapılamayan veya usulüne uygun olmayan bakım ve onarım faaliyetleri ile yapıya zarar veren fonksiyon değişiklikleri gibi sebeplerle artmaktadır. Bu nedenle özellikle afete maruz kalan bölgelerde afet yönetimi kapsamında yapılacak çalışmalar, kültürel mirasın varlığını tehdit eden yıkıcı etkilerin kontrol altına alınmasında büyük önem taşımaktadır [4].

Afetlerin önlenmesi birçok durumda imkansız olmakla birlikte etkilerinin azaltılması mümkündür. Afetler ve sonrasında oluşabilecek ikincil afetler Dünya'da ve Türkiye'de pek çok can ve mal kayıplarına sebep olmaktadır. Toplumun ekonomisi, sosyolojisi, kültürü ve kültürel mirasına büyük zarar ve kayıplar vermektedir. Kültürel mirasların özgünlüğünün, bütünlüğünün korunarak gelecek nesillere aktarılması ve kullanıcılarının zarar görmemesi, kayıpların yaşanmaması için olası afet risklerine karşı önlemlerin alınması gerekmektedir. Afet risk yönetimi; afetlerin neden olacağı etkilerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması afetlere hazırlıklı olmak için gerekli planlama ve koordinasyonun sağlanması ve afetten sonra müdahale ve iyileştirme çalışmalarını içermektedir.

Kültürel mirasları tehdit eden; doğal, teknik, organizasyonel, yönetimsel, insan ve sosyal kaynaklı riskler bulunmaktadır. Türkiye'de bulunduğu konumu itibariyle başta depremler olmak üzere birçok doğal afetler yaşanmaktadır. Bu afet riskleri Türkiye'de kültürel miras için tehdit oluşturmaktadır.

Kültürel mirasların özgünlüğünün, bütünlüğünün korunarak gelecek nesillere aktarılması ve kullanıcılarının zarar görmemesi, kayıpların yaşanmaması için olası afet risklerine karşı önlemlerin alınması gerekir.

Afetler meydana gelmeden önce önleyici risk yönetim planlaması için yatırım yapmak felaket sonrasında kurtarma ve rehabilitasyon çalışmalarına harcanacak bütçeyi azaltarak daha

ekonomik sonuçlar doğuracaktır [5]. Bu doğrultuda Birleşmiş Milletler Kurulu kültürel mirasın korunmasında afet sonrası yerine afet öncesine dikkat çekmektedir. Afet olmadan önce olası risklere karşı afet öncesi, anı ve sonrasına yönelik önlemlerin alınması gereği ve önemi ortaya çıkmıştır.

Kültürel mirasın özelliğine göre hasar yaratabilecek riskler incelenerek, olası hasarlara karşı önlem alınması gerekmektedir. Bu kapsamda olası bir afetten sonra kültürel miras için yapılması gereken çalışmalar için 25 Nisan 2015 Nepal-Katmandu depremi sonrasında yapılan çalışmalar örnek olarak verilebilir. Yapılan çalışmalar; sadece dünya miras alanında yer alan fiziksel olarak binaların korunması değil, var olan yaşam biçiminin ve geleneklerinin korunması için yapılması gerekenler için de bir örnektir. Nepal depremi sonrası tüm çalışmalar eğitim, geleneksel bilgi, somut ve somut olmayan kültürel mirasın bütün olarak ele alınıp müdahale edilmesi gerektiğini, korumada yerel halkın katılımın sağlanmasını, afet sonrası müdahalelerde iklimsel özelliklerin göz önünde bulundurulmasını, yerel olanaklarla afete karşı baş etme kapasitesinin arttırılması gerektiğini göstermiştir [6].

Kültürel miras; toplumun kimliğiyle, kültürüyle, tarihiyle ilgili somut ve soyut değerlerin tümünü kapsar. Sadece bulunduğu toplumda değil, bütün dünyada barındırdığı tarih, kimlik ve kültür değerleri açısından önemlidir. Dünyada kültürel miras doğal riskler (afet), insan kaynaklı riskler, teknik riskler gibi pek çok risk altında bulunmaktadır. Kültürel mirasa etki eden olası riskler doğal kaynaklı (deprem, sel, yangın, toprak kayması, tsunami vb) ya da insan kaynaklı (Vandalizm, savaşlar, hırsızlık vb) risklerdir. Ancak kültürel miraslara en fazla etki eden riskler afetlerdir. Afetler meydana geldiği çevreye ve topluma farklı şekilde etki meydana getirir. Bu etkiler arasında; can ve mal kaybı, ekonomik, sosyolojik, psikolojik sorunlar gibi kültür varlıkları için de büyük tehditler oluşturur. Bu tehditleri azaltmak ve yok etmek için afet yönetimi uygulanmalıdır. Yaşanan savaşlar, afetler, doğal olaylar sonucunda kültürel mirasların tahrip ve yok olması bütün dünyada miras alanlarının riskleri konusuna dikkatleri çekmiştir. Bu olaylar sonucunda tarihi çevrelerde kültürel mirasa yönelik olası tehditleri azaltmak, afetler sonucu gördüğü zarar ile kayıpları azaltmak ve kültürel mirasın korunması için UNESCO, ICORP, ICOMOS, UNDRR, ICCROM gibi kurum ve kuruluşlar dünya çapında sözleşmeler hazırlamış, kongreler düzenlemiş ve bildiriler yayınlamıştır.

Anadolu kültüründeki çeşitliliğin sebebi; yaşadığımız coğrafya üzerinde gerçekleştirilen göçlerle sağlanmıştır. Toplumlar arası bu kültürel ve sosyal değişim, insanların yaşantısını, düşünce yapısını, ekonomisini ve sanatını da etkilemiştir. Yaşam şartlarının değişmesi ve insan ihtiyaçlarının artmasıyla birlikte seyahatler esnasında konaklanabilecek büyük mekânlara ihtiyaç duyulmuş, bu amaca hizmet eden, günümüz yapılarından farklı olarak değişmezlik ve ebedilik özelliği taşıyan, en önemli yapıt olan kervansaraylar yapılmıştır. Kervansaraylar, farklı dine, dile, kültüre ve ülkeye ait insanları bir yerde buluşturduğu için evrensel kültür merkezleridir. Ticaret merkezide sayılan kervansaraylar, tüketim malları ve teknolojik ürünler gibi hızla değişim ve gelişim gösteren maddi kültüre ait unsurların ticaret ekseninde hayat bulmasını sağlamıştır. Kervansaraylar; önemli kervan yolları üzerinde, kervanların güvenli konaklamaları ve gereksinimlerini sağlamaları için 30-40 km. arayla kurulmuş, kar amacı olmayan vakıf yapılarıdır.

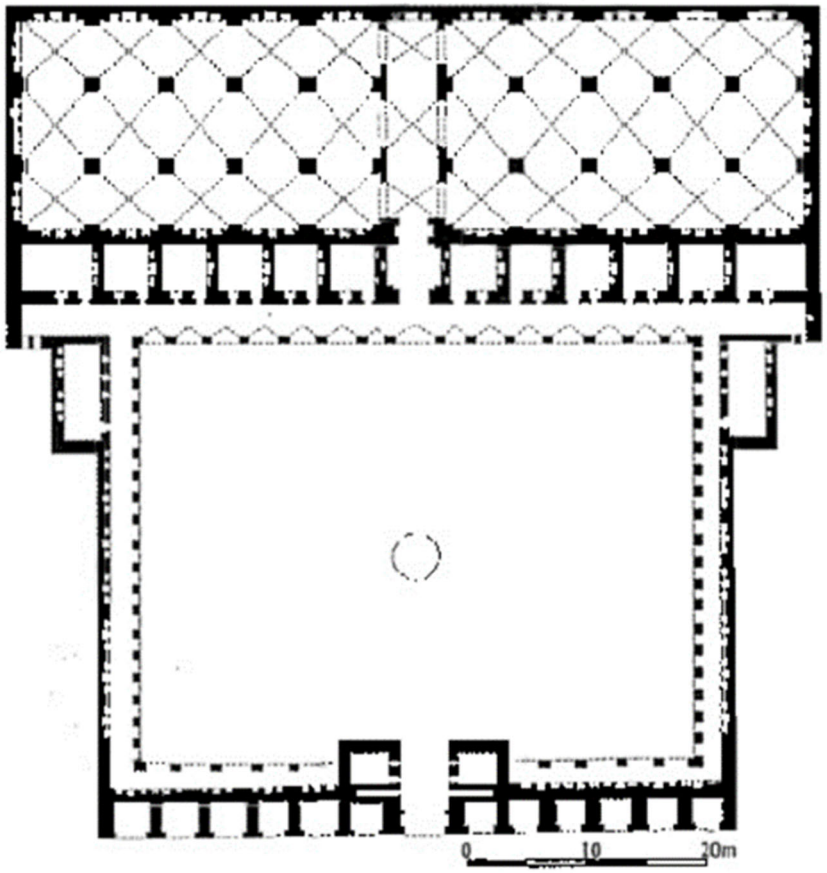
Kervansaraylar, insanlara ayrılan iç mekân ve hayvanlara ayrılan dış mekân olarak iki kısımdan oluşmuş, savaş, saldırı, hırsızlık gibi nedenlere savunma sağlamak için kalın duvarları kesme taş kullanılarak yapılmıştır.

Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı, 2005 yılından günümüze kadar her Eylül ayında Uluslararası Kervansaray Buluşmalarına ev sahipliği yapmaktadır. Malatya'nın ve Battalgazi'nin tarihini ve kültürel dokusunu korumak ve bunu uluslararası alana taşımak için Bilim ve Sanat dünyasının doğuda halkla buluştuğu bir mekan olması adına başlatılan "Ulusalararası katılımlı Melita'dan Battalgazi'ye Tarih-Arkeoloji-Kültür Sanat günleri geçmişten günümüze gelen kültürel ve sanat birikimlerinin birlikteliği adına önemli bir buluşmadır. Bu projeyle birlikte çeşitli üniversitelerden gelen eserler sergilenmektedir.

Çalıştaylar, kültür, sanat ve mimari içerikli paneller, tarih, coğrafya, arkeoloji sempozyumları, müzik dinletileri, film gösterimleri, konserler gibi etkinlikler de gerçekleştirilmektedir. Melitadan Battalgazi'ye tarih, arkeoloji sanat günleri etkinliği sosyal anlamının yanı sıra bir tanıtım çalışmasıdır. Kervansaray buluşmasındaki amaç, halkın tarihi ve kültürel mirasın korunması amacıyla gelecek kuşaklara aktarılmasını sağlamak, kamu kuruluşları ve sivil toplum örgütlerinin tarihi ve kültürel mirasın korunması konusunda bilinçlenmesini sağlamaktır.

II. MALATYA SİLAHTAR MUSTAFA PAŞA KERVANSARAYININ KONUMU VE TARİHÇESİ

1637 yılında 4. Murat'ın silahtarı Bosnalı Mustafa Paşa tarafından yaptırılmış ve padişaha hediye edilmiştir. Giriş kapısı doğuya bakmakta ve yazlık kışlık olarak iki kısımdan meydana gelmektedir. Avlu batısındaki kapalı kışlık bölümün yaklaşık iki katı büyüklüğündedir. Bu muazzam eser revaklı bir avlu ile bu avlunun batı kanadında bitişik kapalı kısımdan oluşan dikdörtgen planlı bir yapıdır (Şekil 1). Temelinde cidar ve uç sürtünmeli kazık sistemi kullanılmış olması önemlidir. Keşif suretinde 200.000 kazık çakıldığı yazılı olarak belgelenmiştir.



Şekil 1. Malatya Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı planı



Şekil 2. Malatya Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı

Battalgazi ilçe merkezinin Alacakapı mahallesinde ve tarihi Malatya surlarının alacakapı olarak bilinen kapısının şehre giriş yönüne göre sağ tarafında 68x76 m^2'lik bir alan üzerinde kuruludur (Şekil 2). Hicri 1047 Miladi 1637 yılında Osmanlı padişahı 4. Murat'ın veziri Bosnalı Silahtar Mustafa Paşa tarafından vakıf eseri olarak inşa ettirilmiştir. Hanın inşaatına 1636 yılı Mart ayında başlanmış olduğu ve han yerinin bir kısmının Alacakapı mahallesinde oturan Mustafa Bey Bin Hüsrev Çavuş isimli bir şahıstan satın alındığı belgelerden anlaşılmaktadır. İnşaat için ne kadar demir, kurşun vb. malzeme kullanıldığı, ne kadar masraf yapıldığı günümüzde Topkapı Sarayı arşivlerinde saklanan belgelerde ayrıntılı olarak belirtilmektedir. 18 Aralık 1637 tarihli keşif raporuna hanın giriş kapısının iki tarafında mükemmel kagir altışar kemerle dükkan yapılmış olup hana demirden bir kapıdan giriş yapılmaktadır. Ölçülerin dönemin uzunluk ölçüsü birimi olan zira ile belirtildiği bu keşif zaptında giriş kapısının her bir yanında birer oda olduğu, giriş kapısının kuzey tarafında duvar içinde taştan yapılmış merdivenle yukarı çıkıldığı, giriş kapısının üzerinde mescit inşa edildiği, mescide girmeden önce kapının önünde bir kubbe olduğu belirtilmektedir. Mescidin yedi kemerli penceresi, mescitten hanın damına kapı olduğu, anılan kapıdan hanın damına kuzey tarafından merdivenle, bir kapının da diğer kapıdan abdest bozulacak yere inildiği belirtilen yerde beş adet akarsuyu mevcut hela ile iki abdest alacak musluk dört lülesi olduğu, helanın içinde bir kapı olup o kapıdan hanın avlusuna girildiği, belirtilen yerin yanında demir pencereli bir oda, oda içinde altı dolap yeri ve bir ocak, anılan odaya bitişik hanın iç kapısına varıncaya kadar birer demir pencereli ve birer ocaklı beş oda, hanın iç kapısının beşer demir kuşaklı ceviz tahtasından olduğu görülmektedir. Hanın iç kısmının yirmi kolonun üzerinde inşa edildiği ve belirtilen kolonların yontulmuş taştan yapıldığı adı geçen hanın içinin uzunluğunun 96 Zira 65,76 metre genişliğinin 30 zira 20,55 metre olduğu hanın diğer tarafında da birer demir pencereli ve birer ocaklı dörder dolaplı altı adet oda, güney tarafında bir oda /ocağı bir demir penceresi ve sekiz dolabı dört kameriyesi, anılan odanın önünde ocağı ile bir sofa ve güneyde uzunca bir sofa, hanın giriş kapısının arkasınca uzunca bir sofa, hanın giriş kapısından abdest bozulacak yere varıncaya kadar olan kısmın uzunluk genişlik ve durumunun karşı yöndeki gibi, hanın içinde 29 ocak odalarda 13 ocak küçük sofa'da bir ocak ve hanın üç tarafında olan sofralarda 32 ocak olup toplam olarak içeride ve dışarıda 75 ocak olduğu han avlusunun çevresinde ve iki kapıya bitişik atmış adet kemer, han avlusunda dairesel bir su havuzu olduğu, hanın temeline taşlar yerleştirilmeden önce 200.000 adet kazık çakıldığı, hanın duvarına hatıl konulduğu hanın çevresi ve ayaklarının kesme taştan olduğu ölçüleri ile birlikte belirtilmiştir 18 Aralık 1637 tarihli Malatya yüksek Mahkemesi keşif zaptının 23. satırından itibaren bugün mevcut olmayan ve Silahtar Mustafa Paşa kervansarayının tamamlayıcı parçası olduğu anlaşılan yapılardan da

bahsedilmektedir. Keşif zaptına göre anılan hanın dışında ve kuzey tarafında Malatya surlarının Alacakapı olarak bilinen kısmında üzerinde altlı üstlü mutfağı ile 14 odası bir divanhanesi (salonu) ve eyvanı olan, duvarına bitişik bir sopalı ocaklı, iki demir pencereli bir ahırı bulunan bir yapıda aynı tarihte yapılmıştır. Aynı şekilde yeni hanın doğu tarafı karşısında bir berber dükkanı, 5 dükkan ve bir ekmek fırını, ambarı ve dükkanının inşa olduğu ölçüleri ile birlikte tespit edilmiştir. Son restorasyonda 1637 tarihli keşif zaptında tespit edilen hususlara büyük ölçüde uyulmakla birlikte hanın bazı özelliklerini tam olarak yansıtılmadığı ve hanın tamamlayıcı bölümlerinin restorasyona dahil edilmediği görülmektedir. Gerek 1637 tarihli keşif zaptında gerekse yapıldığı tarihten kısa bir süre sonra Malatya'yı ziyaret eden Evliya Çelebi'nin demirden olduğunu belirttiği dış kapı aslına uygun yapılmayarak ahşaptan yapılmıştır. Kervansaray'a ait iki kitabe mevcuttur. Bunlardan birisi hanın iç kapısı üzerinde bulunmakta olup Osmanlı Şeyh'ul İslam'ı Yahya Efendi tarafından kaleme alınmıştır. Vakıflar Bölge Müdürlüğü tarafından 2010 yılında restorasyonu biten yapının diğer kitabesi de Malatya Müzesinde alınarak yerine konulmuştur (Şekil 3-4) [7].



Şekil 3. Malatya Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı Restorasyon Sonrası



Şekil 4. Malatya Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı Restorasyon Sonrası

1932 senesinde Anadolu'ya inceleme ve Araştırma gezisi yapan A.Gabriel Silahtar Mustafa Paşa hanı hakkında bilgi verip planını çizmiştir ona göre Kervansaray 68x76 metre boyutlarında bir dikdörtgen şeklindedir. Etrafı revaklarla çevrili geniş bir avluya bakan üzeri içten kubbelerle örtülmüş büyük bir salonu içerir. Onun ziyaret ettiği tarihlerde salonun büyük bir kısmını sağlam olarak kalmışsa da avluyu çevreleyen günümüzde kültür ve sanat faaliyetlerine ev sahipliği yapmaktadır (Şekil 5-6).



Şekil 5. Malatya Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı Restorasyon Öncesi



Şekil 6. Malatya Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı Restorasyon Öncesi

Malatya Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayının etrafında yani dış mekanlarında farklı yerler bulunmaktadır. Bazı uzmanlara göre kervansarayın dış mekanlarındaki yerler dükkan olarak inşaa edilmiş olabilir. Bunun doğru olduğunu dikkate alınırsa bu kervansarayın sadece dinlenme yeri değil aynı zamanda dönemin ticaret merkezi olduğu da ortaya çıkmaktadır. Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayında misafirler için 12 adet oda bulunmaktadır. Sadece bu

12 oda misafirlerin konaklaması için tasarlanmıştır. Kervansarayda iki farklı mekan bulunmaktadır. Bu mekanlardan birisi yaz mevsimi için diğeri ise kış mevsimi içindir. Yani bu kervansaray 12 ay kullanılmak üzere inşaa edilmiştir. Kervansarayın ana kapı girişinin iki rafında hem sağında hemde solunda iki adet hancı odası bulunmaktadır. Aynı zamanda bu kervansarayda bir adet de havuz bulunmaktadır. Bu havuz kervansarayın revaklı bölümünün tam ortasında inşaa edilmiştir. Bu kervansarayın bir diğer özelliği ise içinde bir adette mescit bulunmasıdır. Mescit, Kervansarayın doğu tarafında bulunmaktadır. Doğu'ya giden yollar üzerinde bulunan bu kervansaray, şehrin ticari yoğunluğunu göstermesi açısından önem taşır. Ticari olduğu kadar askerî fonksiyonu da bulunan han oldukça sağlam bir temel üzerine kurulmuştur. Bir çizgi üzerinde sıralanmış dükkânların külliye halinde yer aldığı bir yapıdır. 2007-2010 arası yapılan restorasyonda kervansarayın ön yüzünü çevreleyen dükkânlar kaldırılmış, mescit bölümü, revaklar, havuz bölümü ve duvarlar restore edilmiştir. Kitabe üzerinde rakamla yazılı bir tarih yoktur. Son mısraının ebced değeri 1047 h. tarihini işaret etmektedir. Bu tarih miladi 1637 senesine tekabül etmektedir.

Malzeme olarak düzgün kesme taş, tonozlarda moloz taş kullanılmıştır. Hanın giriş kapısının iki tarafında mükemmel kâgir altışar kemerli dükkânlar bulunmaktadır. Bu odalar Battalgazi Belediyesi tarafından Malatya'nın kültürel dokusunu yeni nesillere aktarmak amacıyla ana teması eski mesleklerden oluşan bal mumu figürlerin yer aldığı Zanaatlar Müzesine dönüştürülmüştür. Müzede nalbantlık, yemenicilik, semercilik, marangozluk, kalaycılık ve kervancılık gibi meslekler yeniden hayat bulmuştur.

III. MALATYA SİLAHTAR MUSTAFA PAŞA KERVANSARAYI DEPREM SONRASI MALZEME BOZULMALARI

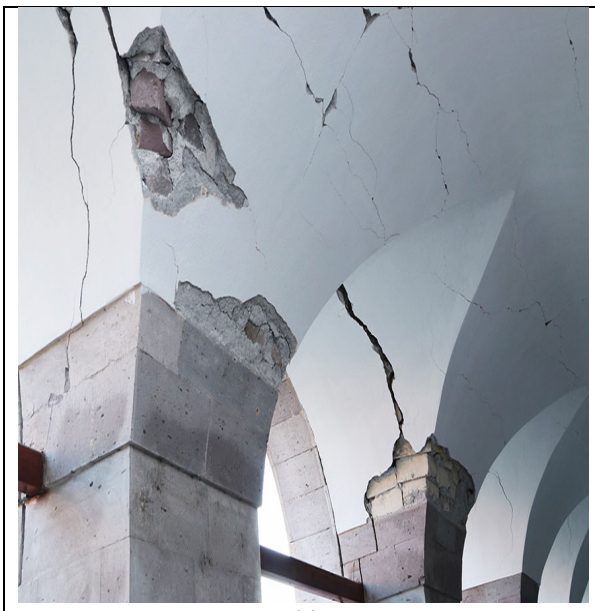
Tarihi yapıların cephelerinde olan malzeme bozulmalarının tedavisi için öncelikle bozulma türlerinin teşhis edilmesi gerekmektedir. Taş yapıları incelerken; sorunları anlamak, koruma ihtiyaçlarını belirlemek ve koruma eylemlerini tanımlamak için bozulma modellerini doğru bir şekilde tanımlamak temel bir gerekliliktir.

Tarihi kervansarayın malzeme bozulmalarının satanması için yapı üzerinde gözlemsel bir analiz yapılmış ve malzemelerde tespit edilen bozulmalar, Şekil 7 ve Şekil 8'de verilmiştir.

Yapı, Selçuklu mimarisine özgü olarak yığma yapım sistemi ile inşa edilmiş olup, ana yapım malzemesi düzgün kesme taş ve moloz taşdır.

Taşların bozulma morfolojilerinin haritalanması için yapının çeşitli ölçekli çizimlerle (rölöveler) ve yakın çekim fotoğraf gibi diğer görsel imkanlarla belgelenmesi gerekmektedir. Böylece çizimler üzerinde taşın hasar tipleri işlenerek hasar lejantları oluşturularak belirlenen hasar tipleri görsel analizlere dayalı olarak oluşturulabilir [8]. Taş yüzeyinin çimento ile kaplanmış olması taşın yüzeyini kapatmaktadır. Bunun sonucunda da taşın dış çevre ile etkileşimi kesilmektedir.

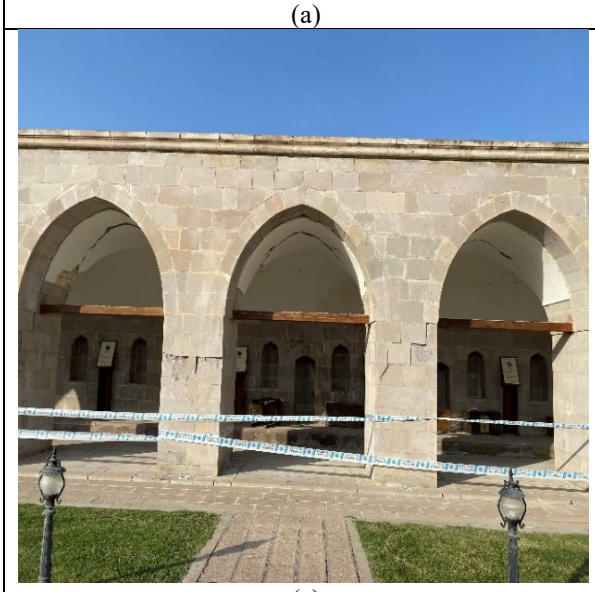
Çalışmada deprem sonrası taş malzeme bozulmalarına dair gözlem yoluyla tespit ve fotoğrafla belgeleme yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın ilk aşaması olan alan çalışması aşamasında, Malatya Silahtar Mustafa Paşa kervansarayı yerinde incelenerek fotoğraflanmıştır.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Şekil 7. Malatya Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı Deprem Sonrası Bozulmalar



Şekil 8. Malatya Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı Deprem Sonrası Bozulmalar

Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayının da dış revaklar ile kışlık olarak tarif edilen bölümlerinde çatlaklar ve kısmen de yıkıntılar oluşmuştur. Tonozlarda restorasyonda yapılan sıvalarda çatlaklar ve dökülmeler, dış kısımda bulunan düzgün kesme taşlarda çatlaklar ile parçalanmalar kemerlerin orta bölümlerinde yine sıva çatlakları görülmektedir.

IV. SONUÇ

Yapıda onarım amacıyla yapılan yanlış uygulamalar çimento kullanımı, sıva kullanımı ve dökülmeleri görülmektedir. Kentin genel tarihi dokusunun bozulmuş olduğu, birçok tarihi yapıda kentteki mevcut dokuyu ve malzemelerini dikkate almaksızın onarım yapıldığı, birçok yapının acil onarım gerektirdiği ve alandaki en büyük risklerden birisinin koruma ihtiyaçlarının yeterince anlaşılmamış olduğu ve koruma organizasyonunda yetişmiş yetersiz teknik personel ve kaynak sorunu olduğunu doğrulamaktadır. Cephelerinde taş malzeme ile üretilmiş yapı elemanlarında genel olarak en fazla karşılaşılan sorun insan kaynaklı sebeplerden oluşan hatalı onarımdır. Taş malzeme üzerinde onarım amaçlı çimento kullanımı bu konuda ön sıradadır. Dünyada özellikle restorasyon ve koruma çalışmalarında önde gelen ülkelerde taş koruma uygulamaları, tarihi yapıları koruma kuralları, standartlar ve yönetmelikler çerçevesinde

yapılmaktadır. Türkiye'de de daha başarılı sonuçlar elde edilebilmesi ve özgün tarihi yapı taşlarında bu uygulamaların daha fazla zarara neden olmaması için taş sağlamlaştırma uygulamalarının mutlaka coğrafya bağlamında standartlaşması gerekmektedir. Taş koruma çalışmalarının planlanması, disiplinler arası bir hiyerarşiye dayandığından taş koruma ve sağlamlaştırma uygulamaları yapan malzeme firmalarının teknik elemanları ile restorasyon firmalarında çalışıp bu alanda uygulama yapan uzmanların iş birliği süreci yönetmeleri ileride yaşanacak geri dönüşümü olmayan hataların önüne geçilmesini sağlayacaktır [9].

Afetler topluma sadece can ve mal kaybı dışında kültürlerine ve kültürel değerlerine gösterdiği etki ve toplumun tarihi ve kimliğine etkileri ile dolaylı olarak da pek çok etkide bulunarak zararlar vermektedir. Kültürel mirasın korunması, güçlendirilmesi ve halkın bilinçlendirilmesi yapılacak çalışmaların başında gelmektedir.

Kültürel miras alanlarına yönelik risklerin en önemlilerinden olan afetler; kültürel miras alanlarının, bütünlüğünü, taşıdığı değerleri ve özgünlüğünü neden olduğu kayıp ve zararlar ile tehdit etmektedir.

Risk altındaki kültürel mirasın etkin biçimde koruması için anahtar unsur önceden planlama ve hazırlık çalışmalarının varlıkların tamamı için afet önleme stratejisine entegre edilmeli ve miras varlıklarına en az zarar verecek olan yöntemler seçilmelidir.

Dünyada ve Türkiye yaşanan afetlerin kültürel mirasa etkileri büyük hasar ve kayıplara yol açmaktadır. Bu hasarlar bazen geri dönüşü olmayacak şekilde gerçekleşmiştir. Olası afet risklerinin tümü için kriz planlaması yapılması gerekmektedir. Gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda devamlılığın sağlanması için risklerin izlenmesi, halkın bilinçlendirilmesi ve katılımı sağlanmalıdır. Alanların korunması ve güvenliğinin sağlanması gerekmektedir. Afetlerin kültürel miraslar üzerinde oluşturabileceği olası hasar ve kayıpları azaltmak için kültürel miras alanlarına ve varlığına ait afet yönetim planları ve acil durum eylem planı bütün alanlar için hazırlanmalıdır.

KAYNAKLAR

[1] Oktay, S., Taş, N., Taş, M..(2020). Kültürel Miras Alanlarının Korunması ve Afet Yönetimi İlişkisi. Resilience, 4(2), 305-321.

[2] Karataş, L. (2023). Yersel lazer tarama yöntemi ve ortofotoların kullanımı ile kültür varlıklarının cephelerindeki malzeme bozulmalarının dokümantasyonu: Mardin Mungan Konağı örneği. Geomatik, 8(2), 152-162.

[3] Erişim adresi: http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0784192001542192602.pdf

[4] Ünal, G.Z. İSMEP(2014). Kültürel mirasın korunması, İSMEP Rehber Kitaplar, Haziran 2014, İstanbul, s8.

[5] UNESCO (2010). Managing disaster risks for World heritage. Erişim adresi: https://whc.unesco.org/en/managing-disaster-risks/.

[6] Vatan,M.(2015).Nepal depremi sonrası kültür mirasının korunması.Mimarlık Dergisi Sayı:385.27.11.2020

[7] Battalgazi kültür envanteri (2012), s71-72.

[8] Acun, S., Arıoğlu, N., 2006, "A Method Concerning the Preservation and Restoration Works of the Stones Used in Historical Buildings", Architectural Science Review, sayı 49.2, s. 1-12.

[9] Karkaş, Z. S., & Acun Özgünler, S. (2021). Tarihi Yapılarda Kagir Yapı Malzemelerinin Koruma Uygulamalarında Kullanılabilecek Bir Yöntem Önerisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 25(3), 564-577.

Eko-Anksiyetenin Değer Yönelimleri Üzerindeki Etkisi: Deneysel Bir Çalışma

The Effect of Eco-Anxiety on Value Orientations: An Experimental Study

Pınar Elmas*[1], Fatma Ebru Köse[1]

*: pinar.elmas@adu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7909-7818

[1]: *İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi/Psikoloji Bölümü, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye,*

Özet: Bu çalışmada, ekolojik kaygının belirginleştirilmesinin artırmanın değer yönelimleri üzerindeki etkisinin incelenmesi hedeflenmiştir. Çalışmanın örneklemi, 18-74 yaş aralığında 96 katılımcıdan (63 kadın ve 33 erkek) oluşmaktadır. Bu deneysel çalışmada, Demografik Bilgi Formu, Değer Yönelimleri Ölçeği, Beck Anksiyete Ölçeği veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Bulgulara göre çevresel felaket fotoğrafları izlendikten sonra yapılan ölçümlerde katılımcıların biyosferik ve özgeci değer yönelimlerinde ilk ölçümlere göre artış olmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, bulgular ilgili alanyazın ile büyük oranda tutarlıdır.

Anahtar Kelimeler: *Eko-Anksiyete, Değer Yönelimleri, Ekolojik Psikoloji*

Abstract: In this study, it was aimed to examine the effect of increasing the saliency of the ecological anxiety on value orientations. The sample of the study consisted of 96 participants, (63 female and 33 male, Agerange=18-74) In this experimental study, Demographic Information Form, Value Orientations Scale, Beck Anxiety Scale were used as data collection tools. Findings showed that there was an increase in the biospheric and altruistic value orientations of the participants after watching environmental disaster photographs compared to the pretest measurements. According to the results obtained, the findings are largely consistent with the relevant literature.

Keywords: *Eco-Anxiety, Value Orientations, Ecological Psychology*

INTRODUCTION

It is a well-known fact that climate change threatens the future of the Earth. Hurricanes, destructive forest fires, smoke and polluted fog, long-term droughts, extreme heat, rapidly declining insect populations, thinning icebergs and rising sea levels are the main threats. We live in a rapidly changing environment where the effects of global warming and human intervention on nature are becoming increasingly evident everywhere. For all organisms, changes in natural living conditions is a cause of stress. Humans have been quite successful in adapting to many environmental changes throughout history. However, how will humanity cope with a universal threat from which there is no escape? [1] stated that climate change as an environmental threat may cause intense anxiety and psychological distress about the future. This situation was named ecological anxiety by [2]. Ecological anxiety is defined by the chronic fear of environmental disaster [3] and the intense concern for oneself, one's children and future generations as a result of experiencing the visible effects of climate change, the frustration caused by the thought that one cannot stop global warming and the accompanying feelings of

intense helplessness [4]. Anxiety about environmental issues can be caused by experiencing extreme weather conditions related to climate, being at risk or having loved ones at risk. Although those who experience ecological anxiety report experiencing effects such as panic attacks, insomnia, changes in appetite, a specific diagnosis of eco-anxiety is not possible [5] and the definitions describing eco-anxiety in the literature show that the concept is not pathological (Pihkala, 2020b). [6] believes that ecological anxiety is not necessarily a bad thing, it can be an incentive to take action to prevent the feared dark future. Accordingly, ecological anxiety can be an adaptive emotion. As such, it can be accepted as a rational response to the reality of climate change and can motivate beneficial behaviour.

In general, it is known that anxiety provides an understanding of behaviours and values [7]. This is also true for ecological anxiety. An individual's ecological anxiety has also been found to be related to his/her core beliefs or values [8; 9]. While egoistic values are characterised by maintaining and increasing one's own interests, altruistic values are characterised by caring for the well-being of others, and biospheric values are characterised by caring for people as well as the natural environment and the biosphere in general [10]. Accordingly, ecological concerns are positively related to biospheric and altruistic values and negatively related to egoistic values [11].

Furthermore, it is argued that eco-anxiety may increase pro-environmental behaviors [12]. When people encounter information regarding the climate crisis, there is a heightened likelihood that they will recognize a personal connection and experience an elevated sense of threat [13]. This, in turn, influences their emotional responses and actions [14]. In a study investigating the influence of climate change-related media input from three different media types (video, radio, and newspaper) on an individual's eco-anxiety found a difference between eco-anxiety before and after the media exposure [15]. In addition, a recent experimental study showed that reading global warming news increased eco-anxiety and donations to environmental organizations [16].

The purpose of this study is to provide a deeper explanation of the relationship between eco-anxiety and value orientations. This research aims to examine whether exposure to environmental disaster-related stimuli (which is assumed to increase eco anxiety) will lead to changes in people's value orientations.

Hypotheses

H1: There will be a difference in the posttest measures of value orientations scale between control and experimental groups (where ecological anxiety saliency was increased).
H2: There will be an increase of biospheric and altruistic factors in the experimental group (where ecological anxiety saliency was increased).
H3: There will be a decrease of egoistic factor in the experimental group (where ecological anxiety saliency was increased).
H4: Pretest and posttest measures of egoistic, altruistic and biospheric factors will not change in control condition.

METHOD

Participants

The population comprised 96 individuals, with a gender distribution of 63 females (65.6%) and 33 males (34.4%). The participants' ages ranged between 18 to 74 years, with a mean age (M) of 31.48 years and a standard deviation (SD) of 13.26. The sampling method employed in this research was convenience sampling. Individuals with neurological disorders, psychiatric medication usage, substance addiction (excluding smoking), and visual impairment were excluded from the study.

Measures

Demographic Information Form: Participants were asked about their characteristics such as

age, education level, socio-economic level. In addition, information about whether they have any disability that would affect their visual perception and whether they had a psychopathology or neurological disorder that would affect cognitive processes such as attention and memory.

Value Orientations Scale: [17] created a short version of the Values Scale developed by [18] by taking 11 values in the dimensions of self-transcendence versus self-enhancement. Of these 11 values, 4 of them measure egoistic value orientation, 3 of them measure altruistic value orientation and the other 4 of them measure biospheric value orientation. In this study, the Turkish version of the validity and reliability study conducted by [19] for Schwartz's Values Scale was used. Cronbach's alpha values of the egoistic, altruistic and biospheric value orientation subscales of the scale were found to be .82, .74 and .79, respectively.

Beck Anxiety Scale: The scale developed by [20] is a 4-point Likert-type scale consisting of 21 items that determine the frequency of anxiety symptoms experienced by individuals. The higher the scores obtained from the scale, the more severe the anxiety experienced by the individual. The validity and reliability study of the scale in our country was conducted by [21]. Participants rated higher than 26 were considered having high anxiety levels and eliminated from the study.

Photographs: The experimental manipulation was to expose participants to environmental disaster photos. We selected 53 photos from the internet and provided several photographs from local photographers. The copyright status of the photographs was taken into consideration. We preferred creative commons where applicable and necessary permissions were obtained by stating that they would be used only for scientific purposes. To select 30 photographs of environmental disasters from a sample of 53 photographs (from 5 categories including forest fires, flood, drought, mucilage, and sea pollution) we conducted a preliminary study with 20 university students (Age_{Range}=20-22). Participants were asked to evaluate these photos according to their negative valence, arousal, and the physical characteristics such as brightness and complexity with a 7 point likert-type scale. We eliminated environmental disaster photos rated lower than 5 on average for negative valence and arousal measures. Neutral photographs were selected from the IAPS database [22] based on ratings of valence. 30 Object photographs rated between 4.5 and 5.5 were selected for control condition.

Procedure

Firstly, permission for the administration of the scales was obtained from the ethical board of the Aydın Adnan Menderes University. The photographs used in the experimental condition include environmental disasters such as forest fires, flood, drought, mucilage, and sea pollution (see Figure 1.). After conducting the preliminary study to ensure their validity (described in the methods section) and selecting environmental disaster and neutral photos, data collection for the experimental study was started. Participants were invited to the Cognitive Psychology Laboratory of the Department of Psychology. To avoid subject bias participants were informed that they are participating in a research on visual memory, and they will be shown some photographs that may have neutral or negative content. Participants were randomly assigned to experimental and control conditions. After signing the consent form, participants from both groups were given a demographic information form, Beck Anxiety Scale and Value Orientations Scale. In the experimental phase of the study, the control group watched a slideshow of random ordered neutral object photographs, while the experimental group watched a slideshow of random ordered photographs of various environmental disasters. The photographs were presented on a 15-inch computer screen. Each photograph was presented for 3000ms with an inter-stimulus interval of 1000ms. After viewing these photographs both groups completed the value orientations scale for the post test measures. At the end of the study, participants were debriefed extensively about the study.

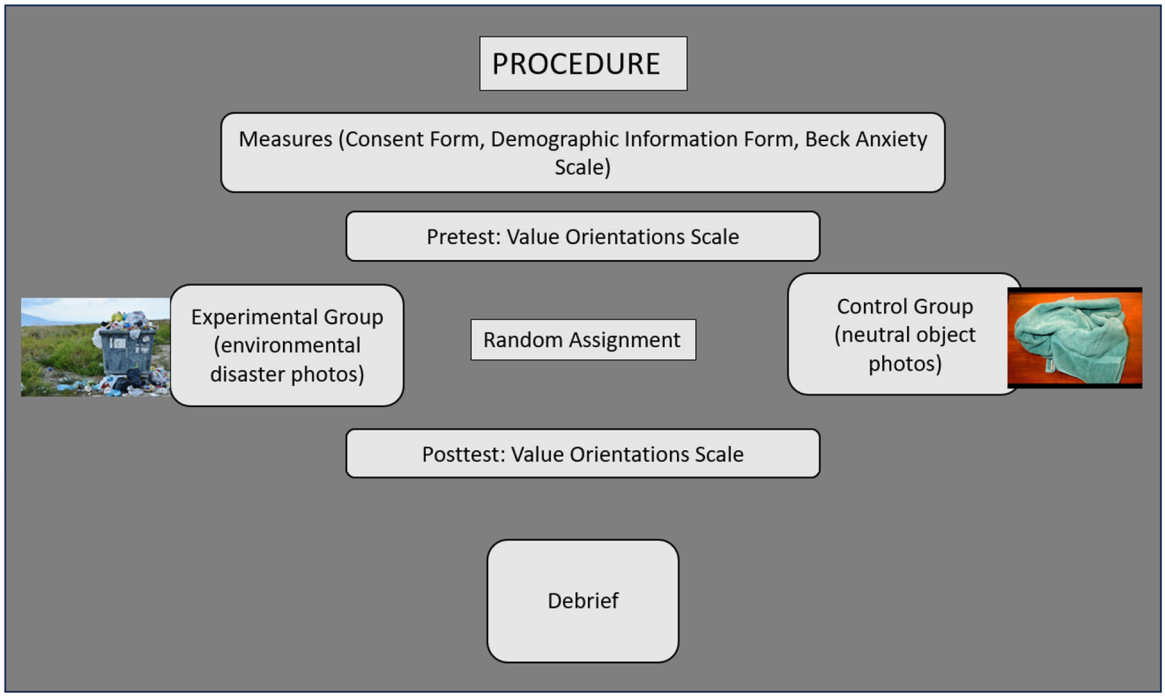


Figure 1. Summary of the procedure.

RESULTS

Preliminary Analyses:

G*Power 3.1.9.7 was used to calculate the sample size of the study. According to the analysis, the sample size required for 95% statistical power and a margin of error of .03 was determined as 80. Considering the possible loss of data, 100 participants were reached. Before starting statistical analyses, it was checked whether the data were suitable for analysis. Due to high anxiety levels 3 participants and due to technical issues 1 participant were excluded from the data. Final total sample size was 96. The analyses were carried out using SPSS (19.0) statistical analysis program.

Results of the experiment:

The study is a pretest posttest design with control and experimental groups. It is assumed that viewing environmental disaster photos increased the salience of eco-anxiety. The control group viewed neutral object photos and the experimental group viewed environmental disaster photos including fire, mucilage, drought, flood, sea pollution. Therefore, the independent variable was the groups (experimental and control groups), value orientations scale subtests (egoistic, altruistic, biospheric) and the dependent variable was the measures obtained from value orientations scale.

Table1.

Means and Standard Deviations for Experimental and Control Groups

	Pretest			Posttest		
Measure	M	SD	n	M	SD	n
Biospheric						
Experimental	32.5	32.5	48	34.1	4.12	48
Control	34.0	34.0	48	33.9	3.71	48

Altruistic						
Experimental	32.2	5.28	48	33.1	4.53	48
Control	33.4	3.32	48	32.8	5.60	48
Egoistic						
Experimental	25.8	5.66	48	26.2	5.36	48
Control	27.8	4.81	48	28.0	5.53	48

Table 2.
Results of ANOVA

Source	Sum of Squares	Mean Square	F	*p*	ηp2
Pre/posttest	22,56	22,56	2,77	0,10	0,03
Subtest	5136,19	256810	73,21	0,000*	0,44
Group	142,01	142,01	2,62	0,20	0,03
Pre/posttest* Group	43,34	43,34	5,33	0,02*	0,05
Subtest* Group	65,07	32,53	,93	0,40	0,01
Pre/posttest* Subtest	7,82	3,91	1,72	0,18	0,02
Pre/posttest* Subtest* Group	15,75	7,88	3,46	0,03*	0,04

Independent groups t-test comparisons for the pretest measures of control and experimental groups were statistically insignificant for egoistic, altruistic and biospheric subtests (t(94)=-1.89, p= 0.06; t(94)= -1.29, p=0.20; t(94)=-1.62, p=0.11, respectively). Therefore, we implemented that the control and experimental groups' pretest measures were comparable.

A 3x2x2 factorial ANOVA for Subtest and Pre/posttest as within subjects factor and group as between subjects factor. Analysis revealed a significant main effect of Subtest, and significant interaction effects of Pre/posttest and Group, and Pre/posttest, Subtest and Group (F(2,188)=73.21, p<0.001; F(1,94)=5.33, p=0.02; F(2,188)=7.88, p=0.03, respectively).

To understand the interaction of Pre/posttest, Subtest and Group separate 2x2 ANOVAs conducted for egoistic, altruistic and biospheric subtests. Analysis for egoistic subtest revealed non-significant main effects of Pre/posttest, Group and their interaction effect (F(1,94)=1.26, p=0.26; F(1,94)=3.34, p=0.07; F(1,94)=0.10, p=0.75, respectively). Analysis for altruistic subtest revealed non-significant main effects of the Pre/posttest and Group (F(1,94)=0.26, p=0.61; F(1,94)=0.22, p=0.64, respectively). However, the interaction effect of the Pre/posttest and Group was significant (F(1,94)=4.48, p=0.04). Analysis for the biospheric subtest revealed non-significant main effect of Group (F(1,94)=0.59, p=0.44). However the main effects of the Pre/posttest and the interaction of the Pre/posttest and Group were significant (F(1,94)=6.89, p=0.01; F(1,94)=9.04, p=0.003, respectively).

To understand the interaction effect of Pre/posttest and Group paired samples t-test comparisons for the pretest posttest comparisons of control and experimental groups were conducted separately for altruistic and biospheric factors. Paired samples t-test for control group revealed that the difference between pretest and posttest measures of altruistic and biospheric subtests were statistically insignificant (t(47)= -0.91, p=0.37, t(47)=0.23, p=0.82, respectively). However, paired samples t-test for experimental group revealed that the difference between pretest and posttest measures of altruistic and biospheric subtests were statistically significant (t(47)=-2.79, p=0.01, t(47)= -5.29, p<0.001, respectively).

DISCUSSION

This study aimed to induce eco-anxiety by showing photographs of the destruction caused by ecological problems in the laboratory environment and the differences in the value orientations of individuals were examined. According to the results, the induction of eco-anxiety resulted in a significant increase in biospheric and alturistic value orientations. These findings are in line with previous research. For example, [23] reported that ecological awareness predicts ecological anxiety. [24] revealed the mediating role of climate change anxiety in the effect of knowledge about climate change on climate change awareness. Their model showed that as the level of knowledge increases, anxiety will increase, and as anxiety increases, awareness will increase. Similarly, there is a positive relationship between eco-anxiety level and ecological footprint awareness [24]. As a result of the ecological concerns experienced, there is a positive effect on biospheric values and alturistic values while emphasising eco-anxiety had no effect on egoistic value orientations [11]. The fact that people with egoistic value orientation seem to be unresponsive to ecological disasters is perhaps related to eco-paralysis. Indeed, the intensity of anxiety in some individuals renders them paralysed and unable to move [5]. [25] stated that the experience of climate change may play an inhibitory role in processing information and taking action. An individual's reaction to an ecological event may be wrongly perceived as apathy, but this reaction is eco-paralysis, which is a state of behavioural inertia manifested by depression, extreme anxiety, hopelessness and apathy [26].

CONCLUSION

In recent years, the presence of increasing news about eco-anxiety and climate change anxiety in the media as well as scientists has caused people to focus more on ecological concerns and take action. In fact, it has been observed that a certain level of anxiety towards ecological problems can reveal productive behaviours [27]; it can help individuals gain awareness of life purpose and mobilise against threats [28]. For this reason, it is very important to conduct scientific research on eco-anxiety, to identify the problem and to raise awareness about taking action against climate change.

REFERENCES

[1] J. G. Fritze, G. A. Blashki, S. Burke and J. Wiseman, 'Hope, despair and transformation: Climate change and the promotion of mental health and wellbeing.' International Journal of Mental Health Systems, *2*(13), 2008.

[2] G. Albrecht, 'Chronic environmental change: Emerging "psychoterratic" syndromes. I. Weissbecker (Ed.), In *Climate change and human well-being: Global challenges and opportunities* (pp. 43 – 56) New York, NY: Springer, 2011.

[3] American Psychological Association, '10 Trends to Watch in 2019'. Monitor on Psychology, 2018.

[4] J. Swim, S. Clayton, T. Doherty, R. Gifford, G. Howard, J. Reser, P. Stern and E. Weber, 'Psychology and global climate change: Addressing a multi-faceted phenomenon and set of challenges'. In A report by the American Psychological Association's task force on the interface between psychology and global climate change. American Psychological Association, Washington, 2009.

[5] K. Usher, J. Durkin and N. Bhullar, 'Eco-anxiety: How Thinking About Climate Change-Related Environmental Decline is Affecting Our Mental Health'. International Journal of Mental Health Nursing, 28(6), 2019, pp. 1233-1234.

[6] T. Doherty and S. Clayton, 'The Psychological Impacts of Global Climate Change'. American Psychologist, *66* (4), 2011, pp. 265-276.

[7] M. Rokeach, The Nature of Human Values. New York: The Free Press, 1973.

[8] P. W. Schultz, 'Empathizing with nature: The effects of perspective taking on concern for environmental issues'. Journal of Social Issues, 56(3), 2000, pp. 391–406.
[9] P. C. Stern and T. Dietz, 'The Value Basis of Environmental Concern'. Journal of Social Issues, 56 (3), 1994, pp. 65-84.
[10] P. C. Stern, "Toward a Coherent Theory of Environmentally Significant Behavior". Journal of Social Issues, 3(56), 2000, pp. 407-424.
[11] P. W. Schultz and L. C. Zelezny, 'Values and Proenvironmental Behavior: A Five-Country Survey.' Journal of Cross-Cultural Psychology, 29(4), 1998, 540–558.
[12] P. C. Stern, 'Information, incentives, and proenvironmental consumer behavior.' Journal of consumer Policy, *22*(4), 1999, pp. 461-478.
[13] C.A. Ogunbode, R. Doran, and G. Böhm, "Exposure to the IPCC special report on 1.5 C global warming is linked to perceived threat and increased concern about climate change." Climatic Change, 15*8*, 2020, pp. 361-375.
[14] X. Li, Z. Liu, and T. Wuyun, "Environmental value and pro-environmental behavior among young adults: The mediating role of risk perception and moral anger." Frontiers in psychology, 13, 771421, 2022.
[15] L. Loll, N. Schmatz, L. von Lonski, L.D. Cremer, and M.H. Richter, "The influence of climate crisis-related media reporting on the eco-anxiety of individuals." Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education, 19(2), e2306, 2023.
[16] L. Shaoi and G. Yu, "Media coverage of climate change, eco-anxiety and pro-environmental behavior: Experimental evidence and the resilience paradox." Journal of Environmental Psychology, 91, 102130, 2023.
[17] J. I. M. De Groot and L. Steg, 'Value Orientations to Explain Environmental Attitudes and Beliefs: How to Measure Egoistic, Altruistic and Biospheric Value Orientations.' Environment and Behavior, 40 (3), 2008, pp. 330-354.
[18] S. H. Schwartz, 'Universals in the content and structure of values: Theoretical advances and empirical tests in 20 countries.' In M. P. Zanna (Ed.), *Advances in experimental social psychology,* Vol. 25, pp. 1–65). Academic Press, 1992.
[19] E. M. Kuşdil and Ç. Kağıtçıbaşı, 'Türk Öğretmenlerinin Değer Yönelimleri ve Schwartz Değer Kuramı'. Türk Psikoloji Dergisi, 15 (45), 2000, pp.59-76.
[20] A. T. Beck, N. Epstein, G. Brown and R. A. Steer, .'An inventory for measuring clinical anxiety: Psychometric properties.' Journal of Consulting and Clinical Psychology, 56(6), 1988, pp. 893–897.
[21] M. Ulusoy, N. H. Sahin and H. Erkmen, 'Turkish version of the beck anxiety inventory: psychometric properties.' Journal Cognitive Psychotherapy, 12, 1998, pp. 163–172.
[22] P. Lang, and M.M. Bradley, "The International Affective Picture System (IAPS) in the study of emotion and attention". Handbook of emotion elicitation and assessment, 29, 2007, pp. 70-73.
[23] S. Aman, N. M. Hassan, M. N. Khattak, M. A. Moustafa, M. Fakhri and Z. Ahmad, 'Impact of Tourist's Environmental Awareness on Pro-Environmental Behavior with the Mediating Effect of Tourist's Environmental Concern and Moderating Effect of Tourist's Environmental Attachment.' Sustainability, 13(23), 12998, 2021.
[24] V.Yılmaz, Y. Can and H. Şen, 'Küresel Isınma Ve Küresel İklim Değişikliğine İlişkin Bilginin Kaygı ile Farkındalık Üzerine Etkisi: Bir Yapısal Eşitlik Model Önerisi.' Researcher, 6(1), 2018, pp. 434-450.
[25] S. Clayton, C. Manning, K. Krygsman and M. Speiser, 'Mental Health and Our Changing Climate: Impacts, Implications, and Guidance.' Washington D.C.: American Psychological Association and ecoAmerica, 2017.
[26] M. Innocenti, G. Santarelli, G. S. Lombardi, L. Ciabini, D. Zjalic, M. D. Russo and C. Cadeddu, 'How Can Climate Change Anxiety Induce Both Pro-Environmental

Behaviours and Eco-Paralysis? The Mediating Role of General Self-Efficacy.' International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(4), 3085, 2023.

[27] P. Pihkala, 'Anxiety and the Ecological Crisis: An Analysis of Eco-Anxiety and Climate Anxiety.' Sustainability, 12(19), 7836, 2020

[28] Y. Kara, 'Ekolojik Kriz ve Anksiyete: Yeni Bir Kavram Olarak Eko-Anksiyete.' Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 24(2), 2022, pp. 891-908.

Giresun İli Güce İlçesi Divanobası Yaylasında Korunan Ve Otlatılan Mera Alanlarının Toprak Ve Vejetasyon Özellikleri

Soil and Vegetation Characteristics of Protected and Grazed Pasture Areas in Divanobası Plateau of Güce District of Giresun Province

Mehmet KARAKOÇ[1], Refik KARAGÜL[2]

[*]: mememo1628@gmail.com, ORCID: 0009-0001-0019-690X

[1]: *Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Düzce, Türkiye*

[2]: *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Havza Yönetimi Anabilim Dalı, Düzce, Türkiye*

Özet: Bu çalışma 2022 yılında Giresun ilinin Güce ilçesine bağlı Tekkeköy'ün Divanobası yaylasının korunan ve otlatılan mera alanlarında yürütülmüştür. Çalışmada kuru ot verimi, pH, elektriksel iletkenlik (µS/cm), geçirgenlik (mm/h), su tutma kapasitesi (%) ve hacim ağırlığı (g/cm^3) analiz edilmiştir. Korunan ve otlatılan alandan 10'ar adet toprak ve bitki örnekleri alınmıştır. Örnekler arasında fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız iki örnek t testi analizi yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre kuru ot verimi korunan alanda 153,9 kg/da otlatılan alanda 114,2 kg/da olarak belirlenmiştir. Botanik kompozisyon korunan alanda %87,8 buğdaygil, %8,24 baklagil ve %3,2 diğer familya bitkileri, otlatılan alanda ise %75,49 buğdaygil, %12,36 baklagil ve %12,14 diğer familya bitkileri şeklindedir. Araştırma sonuçlarına göre korunan mera alanlarında gerek kuru ot verimi gerekse botanik kompozisyon açısından önemli fark olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Mera, Ot verimi, Botanik Kompozisyon*

Abstract: This study was conducted in the protected and grazed pasture of Divanobası plateau of Tekkeköy, Güce district of Giresun province in 2022. Dry herbage yield, pH, electrical conductivity µS/cm, permeability (mm/h), water holding capacity (%) and volume weight (g/cm3) were analyzed. Ten soil and plant samples were taken from protected and grazed areas. One-way analysis of variance was used to determine whether there was a difference between the samples. According to the results of the study, dry grass yield was determined as 153.9 kg/ha in the protected area and 114.2 kg/ha in the grazed area. The botanical composition was 87.8% wheatgrass, 8.24% legumes and 3.2% other family plants in the protected area, 75.49% legumes, 12.36% legumes and 12.14% other family plants in the grazed area. According to the results of the research, it was concluded that there was a significant difference in terms of both dry grass yield and botanical composition in protected pasture areas.

Keywords: *Pasture, Grass yield, Botanical composition*

GİRİŞ

Meralar çoğunlukla taban suyu derinde, meyilli, engebeli arazilerdir. Ülkemizde bulunan mera alanlarının %90'ı arazi sınıflandırmasında VI. ve VII. Kategoride değerlendirilmektedir (Aydın ve Uzun, 2002). Kısa ve seyrek bitkilerin bir araya gelerek oluşturduğu doğal yem alanlarıdır. Meralar üzerinde oluşan kısa ve seyrek bitkilerden dolayı kullanımları genellikle hayvan otlatma şeklindedir. Meralarda görülen tür çeşitliliği bu alanların zengin besin zincirine sahip olduğunu gösterir. Otsu türlerden meydana gelen mera alanları hayvanların kolaylıkla

otlamasını, daimi ve kendini yenileme özelliği sayesinde ise ekim ve hasat gibi masraflar gerektirmemektedir.

Hayvanların ihtiyaç duyduğu kaba yemin temin edildiği kaynakların en başında meralar gelmektedir. Ülkemizdeki hayvanların kaba yem ihtiyacının %28,58 meralardan karşılandığı hesaplanmıştır (Gökkuş, 1994). Mera alanlarının korunması için 1998 yılına kadar net bir yasanın bulunmaması, alanların kullanım görevlerinin çeşitli kurumlara verilmesi ve bu kurumların bağlantılarının çok iyi olmaması mera alanlarının yıllar içinde azalmasına sebep olmuştur. Ülkemizde çayır ve mera alanları 1950'lerde 46,5 milyon hektar alan kaplarken , 1990 lı yıllara gelindiğinde bu miktar 24 milyon hektara kadar gerilemiştir. Elde kalan mera alanlarının %80-%90'nı ise bitki örtüsü zayıflamış veya bitki örtüsünden yoksun bozuk mera arazileridir. Kullanılabilir net alan ise 7-8 milyon hektar kadardır (Tosun 1996). Bu oran ile hayvan sayısı arasında ters bir orantı vardır. Yıllar içinde azalan mera alanı artan hayvan sayısıyla beraber meralarda büyük ölçüde tahribatın meydana gelmesine, alan içinde bulunan kaliteli bitkilerinin kaybolmasına ve zaman içinde ise erozyon gibi büyük sorunların ortaya çıkmasına ortam hazırlamıştır.

Ülkemizde bulunan mera alanlarının erken ve aşırı otlatılması, tarım alanı, yerleşim yerine dönüştürme gibi girişimlerin olması, ıslah edilmemeleri sebebiyle ise büyük oranda zarar görmesine ve vejetasyon özelliklerinin bozulmasına neden olmuştur (Güven ve ark 2001). Ayrıca meralar aşırı ve düzensiz otlatıldığı için toprak koruma ve kaliteli yem üretimi bakımından bekleneni karşılamamaktadır (Tekeli ve Ark 2005).Islah yapılan mera alanlarında ise yem üretiminin ve yem kalitesinin arttığı gözlemlenmektedir. Bu artışa paralel olarak bu alanlardan faydalanan hayvanların ürettiği hayvansal gıdaların miktarında da yükselmeler meydana gelmektedir. Aynı zamanda mera alanlarının ıslah edilmesi ve yeterli miktarda bitki örtüsü ile kaplanması durumunda bu alanlardaki erozyonda önlenmiş olur (Altın ve Ark. 2005).

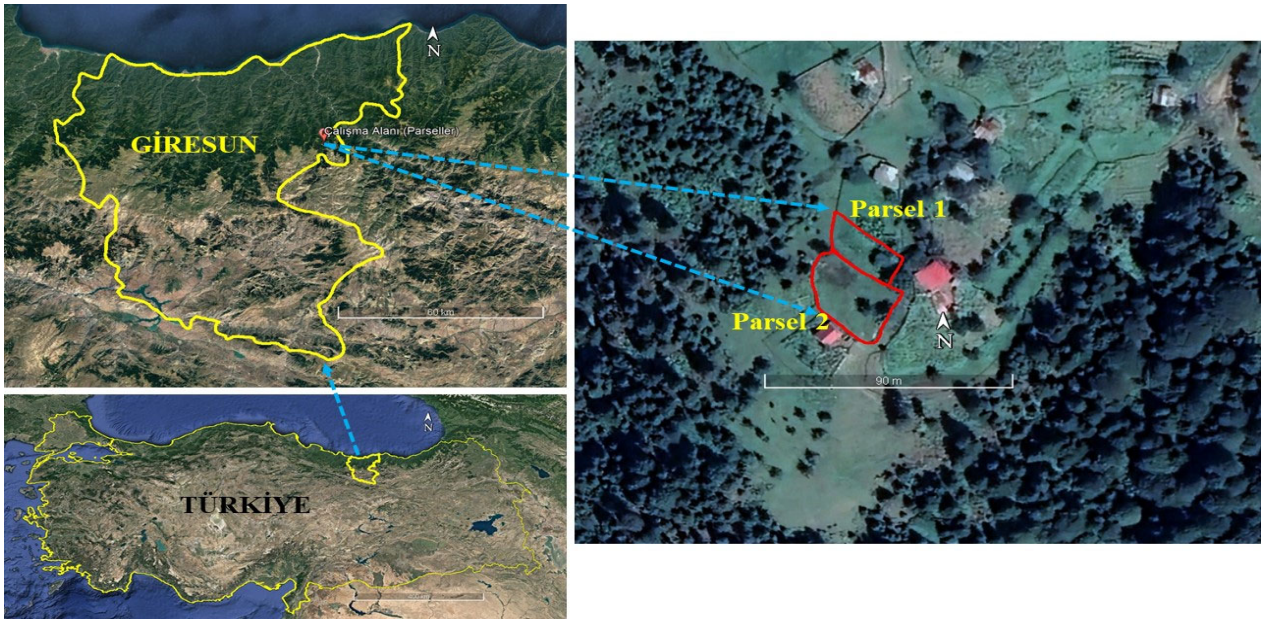
Mera alanlarının ıslahında otlatma kapasitesine uygun sayıda hayvanla otlatma, uygun zamanda otlatma, gübreleme, tohum ekimi ve sadece koruma altına alma gibi farklı ıslah yöntemleri kullanılmaktadır. Yeterli miktarda bitki örtüsüne sahip mera alanlarının belli bir süre otlatmadan korunması bu alanların ıslahında olumlu sonuçlar verebilmektedir. Nitekim daha önceki çalışmalarda Gül ve Başbağ (2005) Karacadağ'da yaptıkları bir korunan ve otlatılan mera karşılaştırmasında korunan mera alanın da %35,2, baklagiller %32,3, diğer familya bitkileri %19,8 ve taşlık alan %7,3 olarak bulunmuş, otlatılan merada ise %38,2 buğdaygiller, %23,2 taşlık alan %23,2, %19,2 baklagiller ve %13,2 diğer familya bitkilerine ait olduğunu tespit edilmiş. Şılbır ve Polat (1996)'ın Şanlıurfa' da yaptıkları çalışmada korumaya aldıkları merada buğdaygil ve baklagiller dışındaki bitkilerin azaldığını, otlatılan alanda ise bu oranın arttığını belirlemişlerdir. Bakoğlu(1999) benzer bir çalışmayı Erzurum'da yapmış, botanik kompozisyonun otlatılan alanda %34,3 buğdaygillerden, %23,1 baklagillerden ve %20 diğer familya bitkilerinden oluştuğunu tespit etmiştir. Korunan alanda ise bu oranların %64,2 baklagiller, %15,5 buğdaygiller ve %11,6 diğer familya bitkilerinden tespit etmiştir.

Doğu Karadeniz bölgesinde toplam 777.51 ha mera alanı bulunmaktadır. Giresun ilinde ise bu oran 160.170 ha'dır. Bulunan mera alanları oldukça verimlidir. Ancak göreceli olarak düşük olan yağışlar sebebiyle iç alanlarda bulunan meraların kalitesi ve verimleri düşmektedir. Bölgede mera alanlarının küçülmesi ve otlatma baskısındaki artış bu bölgenin meralarında aşırı otlatma yapıldığı söylemlerini beraberinde getirmektedir. Bu çalışmanın amacı ise Divanobası yaylasında 7 yıldır otlatmadan korunmuş bir mera alanı ile halen otlatılmaya devam eden mera alanlarının botanik kompoziyon, toprak yapısı ve ot verimlerinin belirlenerek koruma ve otlatmanın mera alanlarına etkisini ortaya koymaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Giresun ili, Güce ilçesi, Tekkeköyü'ne bağlı Divanobası yaylasında bulunan mera alanında gerçekleştirilmiştir. Giresun ili 372 km² yüzölçümüyle doğudan batıya Trabzon, Gümüşhane, Erzincan, Sivas ve Ordu illeriyle çevrilidir. Çalışma alanımız Gümüşhane ilçesinin

kuzeybatısında yer alırken, Giresun iline ise kuş uçuşu 47 km mesafededir (Resim 1).



Resim 1. Alana ait uydu görüntüsü

Giresun ilinde iki ayrı iklim görülmektedir. Kıyılar ılık ve yağışlı, Kelkit havzası yani Giresun Dağlarının güneyinde kışları soğuk, yazları sıcak geçer Kıyı bölgelerde yağış 1300-1760 mm aralığında iken güney bölgelerinde 564 mm civarındadır. Giresun ilinin kıyı kesimleri, Rize ilinden sonra en çok yağış alan yerlerdendir. Sıcaklık 9,8°C ile 37,3°C arasında seyreder.

Divanobası Güce ilçesinin Tekkeköyü'ne bağlı bir mahallesidir. Divanobası mera alanları orman içerisinde bulunan orman içi mera olarak nitelendirilebilecek karakteristiklere sahiptir. Mera alanının etrafı kayın,ladin karışık ormanlarla kaplıdır. Mera alanın büyüklüğü ise 13 hektardır. Divan obası yaylasında ortalama 70 hane bulunmaktadır. Kış aylarında kimsenin bulunmadığı mahallede kar kalkar kakmaz mahalle halkı hanelerine gelmeye başlamaktadır. Yaz aylarından yayladaki kişi sayısı artmaktadır. Hane sahipleri otları kullanmak veya tarımsal faaliyetler yapmak için mera olarak kullanılması gereken alanları tel çit ile koruma altına almış, bu durum mera alanlarının azalmasına yol açmıştır. Koruma altına alınan yerlerin dışında kalan mera alanın azalmasıda yaylada aşırı ve yoğun otlatma baskısının ortaya çıkmasına neden olmuştur.

2.1 Yöntem

Çalışmada 7 yıl önce koruma altına alınan bir mera parseli ile halen otlatmanın sürüdüğü iki mera parselinin botanik kompzisyonu, yem verimi ve toprak özellikleri karşılaştırılmıştır. Mera alanının botanik kompozisyonu belirlemek amacıyla her iki alanda da 10 m uzunluğunda 2 adet transekt hattı belirlenmiştir. Her iki hat üzerinde 2 m'de bir olmak üzere 5 er adet kuadrat örneklemesi yapılmıştır. Böylece her iki mera alanında da 10 ar adet kuadrat örneklemesi gerçekleştirmiştir. Örneklermeler için otlatılan alanda vejetasyon mevsimi başlangıcında geniş bir alan muhafazaya alınmış çalışma süresi boyunca korunmuştur. Çalışmada botanik kompozisyonu ve ot verimini belirlemek amacıyla her iki alandanda 2022 yılı vejetasyon periyodu sonunda kuadrat yöntemi kullanılarak örneklemeler yapılmıştır. Kuadrat yönteminde 1 m x 1 m ebatlarında kuadratlar kullanılmış olup vejetasyon örneklemesinde kuadrat içerisine giren otlar otlatma seviyesinde (2-3 cm yükseklik) kesilerek poşetlere konulmuş ve laboratuvara taşınmıştır. Laboratuvara taşınan örnekler buğdaygil, baklagil ve diğer familya

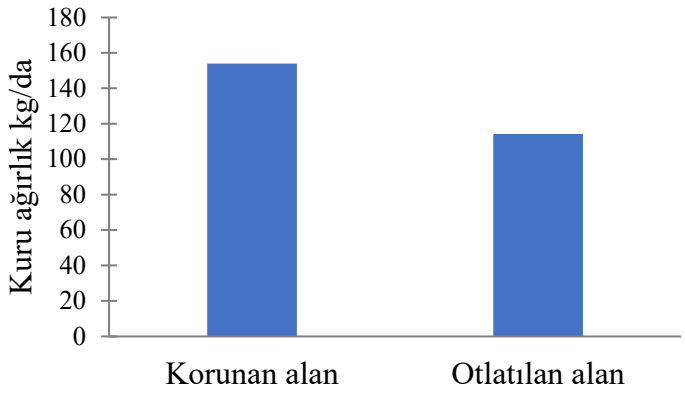
bitkileri olarak ayrılmış ve kurutma fırınında 65-70 ^{0}C de 24 saat süreyle kurutularak fırın kurusu ağırlıkları hassas terazide ölçülerek belirlenmiştir.

Mera alanı topraklarının geçirgenlik (Permeabilite), su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı pH ve elektriksel iletkenlik değerlerini belirlemek amacıyla mera alanlarında doğal yapısı bozulmamış silindir örnekleri ve doğal yapısı bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır. Alınan silindir örnekler örnekleri üzerinde permeabilite Darcy kanununa göre Özyuvacı tarafından geliştirilen bir düzenek kullanılarak ölçülmüştür (Özyuvacı, 1976). Geçirgenlik ölçmeleri yapılan silindir örnekleri eğimli bir yüzeyde 10 dakika serbest drenaja bırakılarak tartılmış ve daha sonra 105 0^{0}C de kurutulmuştur. Kuru ve ıslak ağırlık arasındaki fark, kuru ağırlığın tuttuğu maksimum su olarak % cinsinden hesaplanmıştır (Özyazıcı, 1978). 105 ^{0}C de kurutularak silindir içindeki mutlak kuru toprağın silindir hacmine bölünmesiyle de gr/cm^3 cinsinden hacim ağırlığı hesaplanmıştır (Özyazıcı, 1978). 2 mm lik elekten geçirilen toprak örnekleri 1 / 2.5 oranında toprak-saf su karışımı 1 gece bekletilmek suretiyle pH ve elektriksel iletkenlik ölçümleri Hach Lange HQ40D marka çift kanallı Dijital Multiparametre cihazı ile ölçülmüştür. Elde edilen veriler bağımsız iki örnek t testi ile karşılaştırılmıştır.

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Kuru ot verimleri

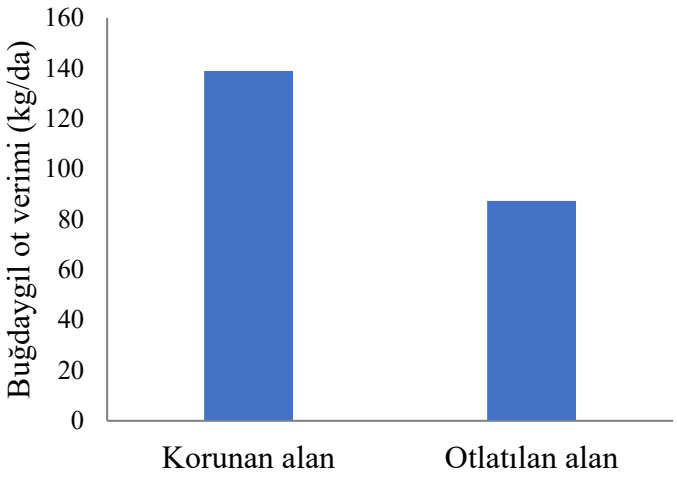
Çalışma kapsamında ortalama dekara kuru ot verimi korunan alanda 153,9 kg /da otlatılan alanda ise 114,2 kg/da olarak bulunmuş olup bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,05). Koruma ile mera alanında kuru ot verimi önemli ölçüde yükselmiştir. (Şekil 1). Bu sonuç daha önceki çalışmalarla Şılbır ve Polat (1996), Başbağ ve ark. (1997), Dirihan (2000), Babalık ve Fakir (2017) yaptıkları çalışmalarla uyumluluk göstermektedir.



Şekil 1. Korunan alan ile otlatılan alan kuru ot verimleri (kg/da)

3.2. Buğdaygil familyası ot verimleri

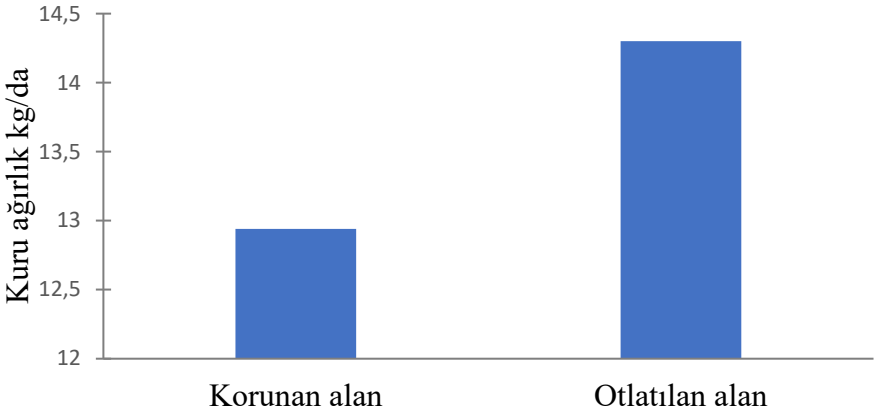
Çalışma kapsamında korunan mera alanında ortalama buğdaygil yem bitkisi miktarı 138,96 kg/da olarak ölçülmüşken otlatılan alanda bu miktar 87,33 kg/da olarak belirlenmiştir. Her iki alandaki bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,05) (Şekil 2). Korunan mera alanında buğdaygil yem bitkilerinin ağırlık bakımından botanik kompozisyona katılma oranı %87,8 iken bu oran otlatılan alanda %75,49 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar koruma ile mera alanlarında buğdaygil familyasına ait yem bitkisi oranın aratabileceğini göstermektedir. Nitekim elde edilen bu sonuçlar Budak(2016), Çelik (2001), Kurt(2016) tarafından elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.



Şekil 2. Korunan alan ile otlatılan alanda buğdaygil yem bitkisi verimleri (kg/da)

3.3 Baklagiller

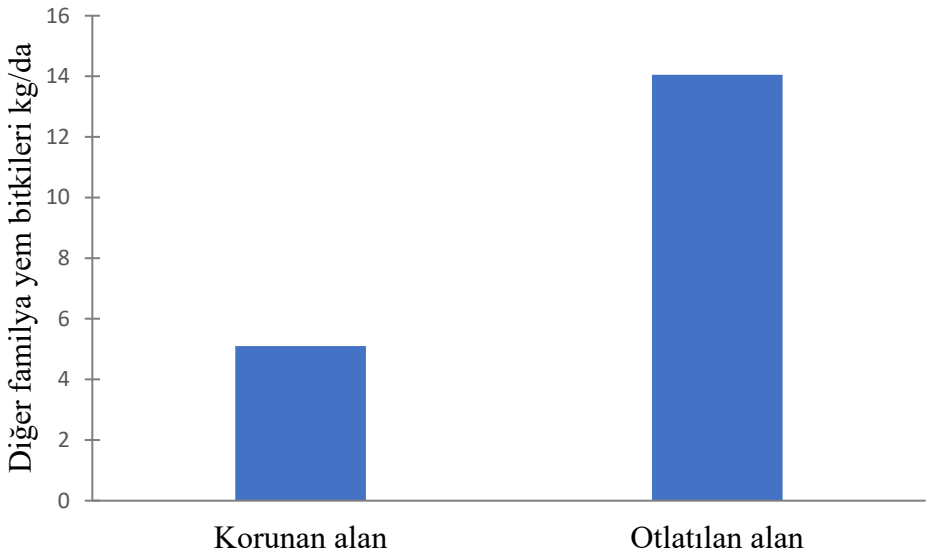
Çalışma kapsamında korunan ve otlatılan mera alanlarında ortalama baklagil yem bitkilerinin miktarı sırasıyla 12,94 kg/da ve 14,3 kg/da olarak belirlenmiştir. Her iki alanda da istatistiksel olarak fark olmadığı bulunmuştur (P>0,05)(Şekil 4). Korunan ve otlatılan mera alanında baklagil yem bitkilerinin ağılıkları bakımından botanik kompozisyona katılma oranları sırasıyla %8,24 ve %12,36 olarak belirlenmiştir. Bu oran baklagillerin her iki alan arasında fark olmadığını göstermektedir. Çetiner M. (2009) yaptığı çalışmayla benzerlik göstermektedir.



Şekil 3. Korunan alan ile otlatılan alanda baklagil yem bitkiler verimleri(kg/da)

3.4 Diğer Familya Bitkileri

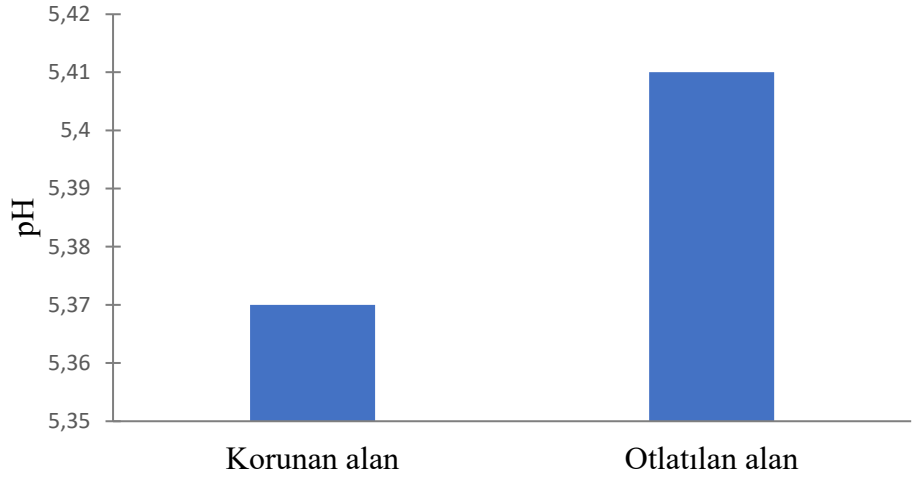
Korunan mera alanında ortalama diğer familya yem bitkilerinin miktarı 5,1 kg/da olarak ölçülmüşken otlatılan alanda bu miktar 14,05 kg/da olarak belirlenmiştir. Her iki alandaki bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,05) (Şekil 4). Otlatmanın devam ettiği alanda otlatma baskısına maruz kalan buğdaygil yem bitkilerinin ortamdan uzaklaşarak bunun yerine diğer familya bitkilerinin arttığı gözlemlenmiştir (Gutman et al 1990). Korunan ve otlatılan mera alanlarında diğer familya bitkilerinin ağılığa göre botanik kompozisyon değerleri sırasıyla %3 ve %12,14 olarak belirlenmiştir. Bulunan bu sonuç Yılmaz ve diğ. (1999) ve Budak (2016) yaptıkları çalışmalarla benzerlik göstermektedir.



Şekil 4 Korunan alan ile otlatılan alanda diğer familya yem bitkiler verimleri

3.5 Ph

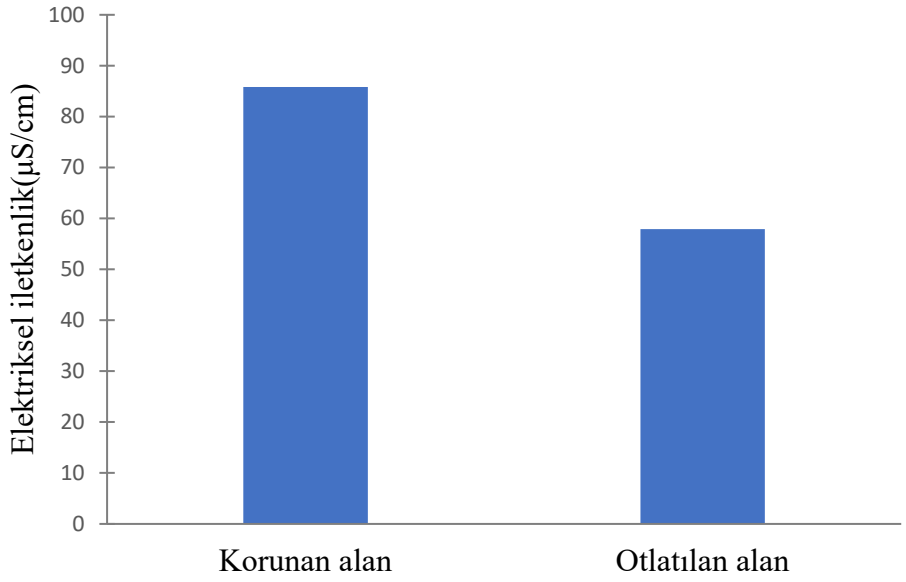
Çalışma kapsamında korunan mera alanında ortalama pH değeri 5,37 bulunurken otlatılan mera alanın da pH 5,41 olarak bulunmuştur (Şekil 5). Bulunan bu değerler istatistiki olarak karşılaştırıldığında önemli bir fark olmadığı saptanmıştır (P>0,05). Ay ve Kızılkaya(2021) Giresun ilinde yaptıkları çalışmada ortalama pH değerini 3,92-7,03 arasında olduğunu tespit etmişler. Bulduğumuz bu değerler yörenin ortalama pH değerine yakındır. Nitekim bu sonuçlar Çetiner M.(2009), Gül İ. ve Başbağ M (2005) yaptıkları çalışmalarda korunan ve otlatılan alanlarda pH değeri arasında fark olmadığını desteklemektedir.



Şekil 5 Korunan alan ile otlatılan alanda toprakların pH değerleri

3.6 Elektriksel iletkenlik µS/cm

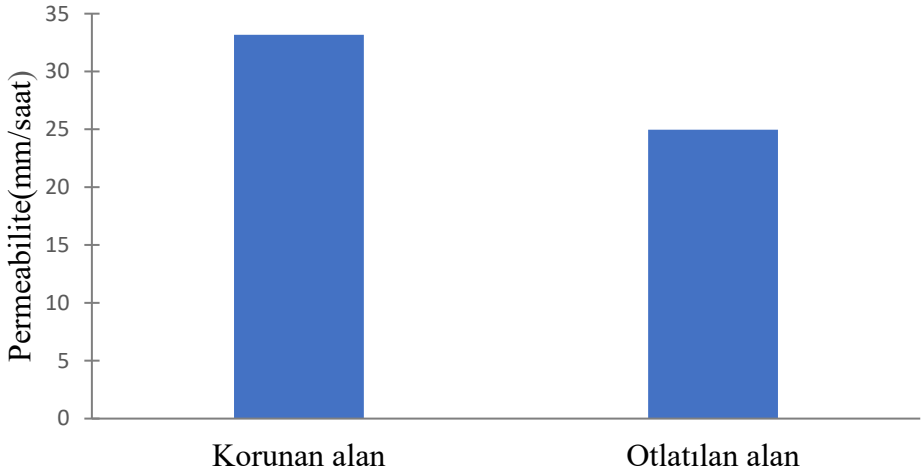
Yapılan çalışmada korunan alanda 85,8 µS/cm otlatılan alanda 57,9 µS/cm oranında elektrik iletkenliğine rastlanmıştır(Şekil 6). Bulunan bu değerler sonucunda iki alan arasında istatistiki olarak fark olduğu tespit edilmiştir (P<0,05) (Şekil 6). Bulunan bu sonuçlar Özaslan Parlak. vd. (2015) ve Palta Ş.(2019) buldukları sonuçlardan düşük çıkmıştır.



Şekil 6 Korunan alan ile otlatılan alanda elektriksel iletkenlik değerleri

3.7 Permeabilite(mm/saat)

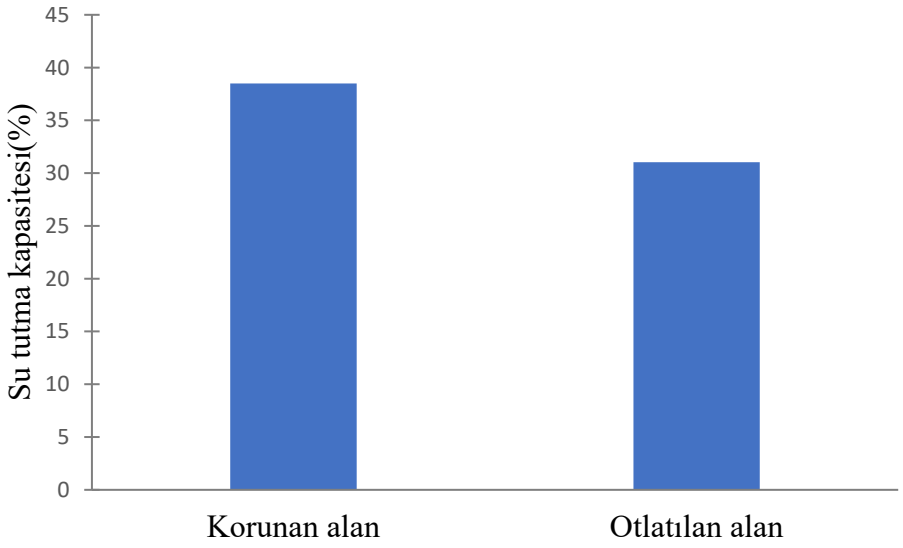
Yapılan çalışma kapsamında toprak örneklerinin geçirgenlikleri (permeabilite) korunan alanda 33,16 mm/saat, otlatılan alanda 24,96 mm/saat olarak bulunmuştur(Şekil 7). Bulunan bu sonuçlar istatistiki olarak karşılaştırılmış önemli fark olmadığı tespit edilmiştir(P>0,05) (Şekil 7). . Nitekim bu sonuçlar Gürbudak F.(1998) bulduğu sonuçtan düşük çıkmıştır.



Şekil 7 Korunan alan ile otlatılan alanda toprak geçirgenlik değerleri

3.8 Su Tutma Kapasitesi (%)

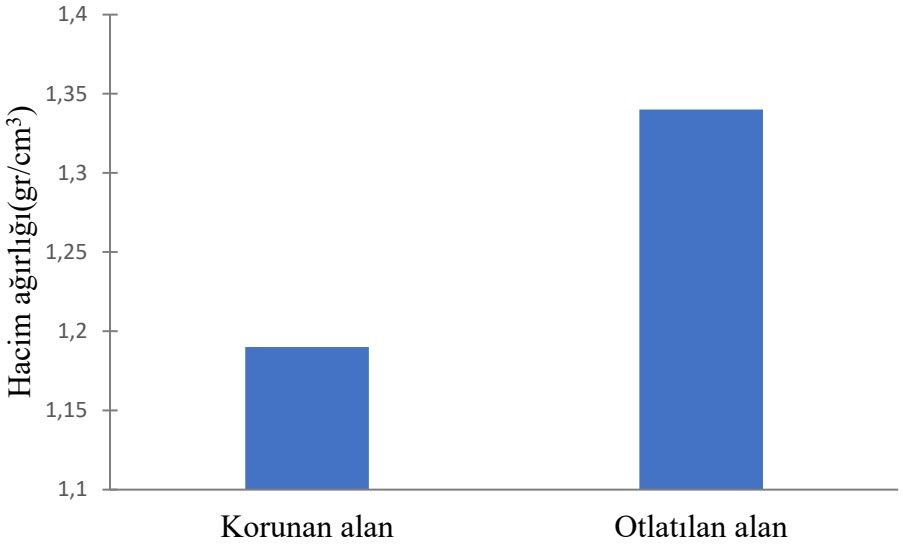
Yapılan çalışma kapsamında toprağın su tutma kapasitesi korunan ve otlatılan meralarda sırasıyla %38,50 ve %31,04 olarak bulunmuştur. Bulunan bu sonuçlar istatistiki olarak karşılaştırılmış ve aralarında fark olmadığı bulunmuştur(P>0,05) (Şekil 8). Yapılan çalışma sonucunda Kurt G.(2016) bulduğu sonuçlardan düşük çıkmıştır.



Şekil 8 Korunan alan ile otlatılan alanda toprakların maksimum su tutma kapasitesi

3.9 Hacim Ağırlığı (gr/cm^3)

Çalışma kapsamında korunan ve otlatılan alan topraklarının hacim ağırlığı değerleri sırasıyla 1,19 gr/cm^3 ve 1,34 gr/cm^3 olarak bulunmuştur (Şekil 9). Bulunan bu sonuçlar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0,05). Bulunan bu sonuçlar otlatmanın mera alanlarında toprağın sıkışmasına sebep olduğunu göstermektedir. Bulunan bu sonuçlar Tosun (1996), Yüksek, (2002), Johnston ve diğr. (1971), Gökbudak (1998) buldukları sonuçlarla benzerlik göstermektedir.



Şekil 9 Korunan alan ile otlatılan alanda toprakların hacim ağırlığı değerleri

SONUÇ

Çalışma sonucunda koruma ile mera alanların gerek dekara kuru ot verimleri gerekse botanik kompozsiyonlarında önemli iyileşmeler olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda çalışma yapılan bölge özelinde aşırı otlatmaya bağlı olarak gerek ot verimi gerekse ot botanik kompozisyon açısından zayıflamış mera alanlarında dinlendirme ile mera alanlarının ıslah edilebileceği söylenebilir. Yine korunan alanda otlatma baskısının azalması ile toprak özelliklerinden hacim ağırlığının düşmesi koruma ile toprak sıkışmasının da iyileştirilebileceği anlamı taşımaktadır.

Yine her ne kadar istatistiksel olarak önemli çıkmasa da korunan alanda toprak geçirgenliğinin artması bu gibi alanlarda yüzeysel akışın azalarak erozyonun önlenebileceği anlamına gelebilir.

KAYNAKÇA

Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A., 2005. Çayır Mera Islahı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. TÜGEM. Çayır Mera Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı. Ankara. ISBN 975-407-188-8.

Anonim 2013, Giresun Valiliği İl Gıda Tarım Ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2013 Faaliyet Raporu

Ay, A., Kızılkaya, R., 2021. Ordu Ve Giresun Illerindeki Fındık Bahçelerinin Toprak Özellikleri Ile Biyolojik Özellikleri Arasındaki Ilişkiler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Dergisi 9(1):71 – 78

Aydın, İ. ve Uzun, F. (2002). Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı,(9).

Babalık, A., A., Fakir, H., (2017). Korunan ve otlatılan mera alanlarında vejetasyon özelliklerinin karşılaştırılması: Kocapınar Merası örneği. Türkiye Ormancılık Dergisi. 2017 18(3): 207-211

Bakoğlu A (1999). Otlatılan ve Korunan İki Farklı Mera Kesiminin Bazı Toprak ve Bitki Örtüsü Özelliklerinin Karşılaştırılması. Basılmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri. Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.

Başbağ, M., Gül, İ., Saruhan, V., 1997. Diyarbakır'da Korunan Bir Mera Alanında Bitki Tür Ve Kompozisyonları ile Ot Verimlerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi. 22-25 Eylül 1997, Samsun:69- 74

Budak, S. (2016). Adıyaman İli Kuyulu Köyü Doğal Meralarının Ot Kalitesi ve Botanik Kompozisyon Üzerine Bir Araştırma. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 73s.

Çelik, A. (2015). Ankara'da Otlanan Ve Otlanmayan Iki Meranın Botanik Kompozisyonu Ile Ot Veriminin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara, 135s.

Çetiner, M., (2009) Yapay Bir Merada Otlatmanin Bitki Örtüsü Ve Toprak Özelliklerine Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Çanakkale

Dirihan S (2000). Diyarbakır Pirinçlik Garnizonunda Korunan Ve Otlatılan Meralarda Bitki Tür Ve Komp. İle Ot Verimlerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Dicle Üniversitesi Fen Bil. Enst. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır.

Gökbudak F., 1998. Hayvan Çiğnemesinin Toprağın Hidro-Fiziksel Özellikleri Üzerindeki Etkileri. İstanbul Üni. Orman Fak. Dergisi. Seri: A, (2): 114-133.

Gökkuş A., 1994. Türkiye'nin Kaba Yem Üretiminde Çayır Mera ve Yem Bitkilerinin Yeri ve Önemi. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Dergisi, 25: 250-261.

Gül İ, Başbağ M (2005) Karacadağ'da Otlatılan Ve Korunan Meralarda Bitki Tür Ve Kompozisyonlarının Karşılaştırılması, Hr.Ü Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1): 9-13

Gutman, M., Seligman, N. G. And Noy-Meir, I., 1990. Herbage Production Of Mediterranean Grassland Under Seasonal And Forage Intake Dynamics. J. Range Manage, 43, 64-68.

Güven M., Tahtacıoğlu L., Bilgili A., Doğu Anadolu Bölgesinde mera ıslahında fosfor ve kükürt uygulamasının etkisi ve ekonomisi, Orman Bakanlığı Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayınları,166, Erzurum, (2001).

Johnston A., Dormaar J.F. ve Smoliak S., 1971. Long-term Grazing Effects on Fescue-grassland Soils, J. Range Manage., 24: 185-188.

Kurt, G. (2016). Kırklareli İli Lüleburgaz İlçesi Doğal Mera Vejetasyonunun Botanik Kompozisyonu ve Verim Potansiyelleri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 89s

Özaslan Parlak, A., Parlak, M., Gökkuş, A., Demiray, H. C. (2015). Akdeniz (Çanakkale) meralarının ot verimi ve kalitesi ile botanik kompozisyonu ve bazı toprak özellikleri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(1), 99-108.

Özyuvaci, N., 1976. Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No:221, İstanbul.

Özyuvaci, N., 1978. Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 233, İstanbul.

Palta, Ş., Genç lermi, A., Yiğit, M., Bartın İli Kozcağız Yöresindeki Bir Sekonder Mera Alanının Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 21(3): 848-859. Bartın

Şılbır, Y. Ve Polat,T., 1996. Şanlıurfa İli Tektek Dağlarında Korunan Ve Otlatılan Alanlarda Lup Yöntemine Göre Bitki Türleri Ve Bitki Kompozisyonlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye III. Çayır-Mera Ve Yembitkileri Kong. 17-19 Haziran 1996, Erzurum, 90-98

Tekeli A. S., Baytekin H., Şılbır Y., Kendir H., Deveci M. ve diğ., Meraların korunma ve kullanımı, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kong., Ankara, (2005)

Tosun, F., 1996. Türkiye'de Kaba Yem Üretiminde Çayır-Mera ve Yembitkileri Yetiştiriciliğinin Dünü, Bugünü ve Yarını. Türkiye III. Çayır- Mera ve Yembitkileri Kong., 17-19 Haziran, Erzurum, 1-4.

Yılmaz İ., Terzioğlu Ö., Akdeniz H., Keskin B. ve Özgökçe F., 1999. Ağır ve Nispeten Ağır Otlatılan Meranın Bitki Örtüleri ile Kuru Ot Verimlerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, 15 – 18 Kasım 1999, Adana.

Yüksek T., 2002. Çayır-Meralarda Erozyon Oluşumunun Nedenleri, Zararları ve Alınması Gereken Önlemler. II Ulusal Dağlar Yılı Sempozyumu, 24-25 Haziran 2002, Ilgaz, Bildiriler Kitabı, 178-182.

İntenet kaynakları
https://earth.google.com/web/

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yüz-Yüze Biyoloji Derslerine Yönelik Algılarının Görsel Metaforlar Aracılığıyla Belirlenmesi

Determining the Perceptions of Science Teacher Candidates towards Face-to-Face Biology Lessons through Visual Metaphors

Güldem DÖNEL AKGÜL [*,1], Mehmet Ali PINAR[1], Mustafa DAĞDELEN[1]

[*]: gdonel@erzincan.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4853-0855

[1]: *Eğitim Fakültesi/Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan, Türkiye*

ÖZET

Covid-19 süreci ve ülkemizin geçirdiği asrın deprem felaketi nedeniyle; Yükseköğretim kurulmalarında zaman zaman yüz yüze eğitime ara verilme mecburiyetinde kalınmıştır. Üniversite öğrencileri ile çoğu zaman yüz yüze ve online eğitim kıyaslamalarına yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Böylece online ve yüz yüze eğitimin artı ve eksi yönleri ortaya konulmuştur.

Bu çalışmanın amacı, uzaktan eğitimle ders alan fen bilgisi öğretmen adaylarının yüz-yüze biyoloji derslerine yönelik algılarının görsel metaforlar yoluyla belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda çalışmada fenomonografik araştırma yöntemi (olgu bilim) kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, 16 fen bilgisi öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Örneklem seçilirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden tipik durum örneklemesi kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak metaforik algı formu kullanılmıştır. Bu formda öğretmen adaylarından, biyoloji eğitimine yönelik bir çizim yapmaları ve bu çizimi yazılı olarak açıklamaları istenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiş ve benzer metafor kodları bir araya getirilerek kategoriler oluşturulmuştur.

Verilerin analizi sonucunda metaforların uygulama boyutuna yönelik çizildiği görülmüştür. Öğretmen adaylarının sınıf ortamı yerine, laboratuvarı ve doğayı seçmeleri dikkat çekicidir. Ayrıca çizimlerden; özellikle mikroskop ve canlı öğeleri tercih ettikleri görülmektedir. Yapılan açıklamalardan, öğretmen adaylarının yüz-yüze eğitime yönelik olumlu bir algıya sahip oldukları tespit edilmiştir. Yüz-yüze eğitim sürecinde özellikle doğal ortamların ve laboratuvarın aktif olması gerekliliğini vurgulamışlardır. Online eğitim sürecinde sanal kullanılan laboratuvarların önemli olduğunu, fakat aktif olarak kullandıkları kendilerini daha iyi hissettikleri, rahat soru sorabildikleri sınıf ve laboratuvar ortamlarını tercihe ettiklerin ifade etmişlerdir.

Anahtar Kelimeler— *Görsel; Metafor; Fen Bilgisi; Yüz-Yüze Eğitim.*

ABSTRACT

Due to the Covid-19 process and the earthquake disaster of the century that our country has experienced; In higher education establishments, face-to-face education had to be suspended from time to time. Various studies have been conducted with university students, mostly

comparing face-to-face and online education. Thus, the pros and cons of online and face-to-face education have been revealed.

The aim of this study is to determine the perceptions of prospective science teachers taking courses via distance education towards face-to-face biology courses through visual metaphors. For this purpose, phenomenographic research method (phenomenology) was used in the study. The sample of the research consists of 16 science teacher candidates. While selecting the sample, typical case sampling, one of the purposeful sampling methods, was used. Metaphorical perception form was used as a data collection tool in the research. In this form, prospective teachers were asked to draw a drawing for biology education and explain this drawing in writing. The findings obtained from the research were analyzed using the content analysis method and categories were created by bringing similar metaphor codes together.

As a result of the analysis of the data, it was seen that the metaphors were drawn for the application dimension. It is noteworthy that teacher candidates chose the laboratory and nature instead of the classroom environment. Also from the drawings; It seems that they especially prefer microscopes and living items. From the explanations made, it was determined that teacher candidates had a positive perception of face-to-face education. They emphasized the need for natural environments and laboratories to be particularly active during the face-to-face education process. They stated that virtual laboratories are important in the online education process, but they prefer classroom and laboratory environments where they actively use them, feel better and can ask questions comfortably.

Keywords- *Visual Metaphor; Science; Face-to-Face Education.*

Sürdürülebilirlik Kavramına Yönelik 6. Sınıf Öğrencilerinin Metaforları

Metaphors of 6th Grade Students Towards The Concept of Sustainability

Mustafa DAĞDELEN[1], Güldem DÖNEL AKGÜL[*,1]

[*]: gdonel@erzincan.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4853-0855

[1]: *Fen Bilimleri Enstitüsü/Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan, Türkiye*

ÖZET

21. yüzyıl ile birlikte önemi giderek artmaya başlayan sürdürülebilirlik kavramı, özellikle çevresel sorunların artmasıyla birlikte hemen her alanda karşımıza çıkmaktadır. Çevre sınırlılıklarının artışı doğanın içinde kendiliğinden var olan sürdürülebilirliği, daha iyi anlamamıza neden olmuştur. Bu araştırmanın amacı ilköğretim kademesinde eğitimine devam eden 6. Sınıf öğrencilerinin, sürdürülebilirlik kavramına ilişkin sahip oldukları algıları metaforlar yardımıyla belirlemektir.

Araştırmanın çalışma grubunu Güney Doğu Anadolu'da merkezde yer alan bir okulda bulunan 40 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplamak amacıyla 6. Sınıf öğrencilerinin sürdürülebilirlik kavramına ilişkin sahip oldukları algılarını belirlemek için "Sürdürülebilirlik Metafor Formu" hazırlanmıştır. Metafor formunda öğrencilerden "Sürdürülebilirlik…….gibidir. Çünkü……..…" cümlesini tamamlamaları istenmiştir. Öğrencilere bir ders saati verilmiş, süre sonunda formlar toplanmıştır. Araştırmada, nitel araştırma yaklaşımlarından olgubilim deseni, verilerin analizinde ise; içerik analizi tekniği kullanılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesiyle, öğrencilerin 23 farklı metafor ürettikleri görülmüştür. Üretilen metaforlar Ağaç, Bilgisayar, Devam Ettirmek, Dostluk, Dünya, Elektrik, Futbol, Geri Dönüşüm, Hayaller, Hayat, Hayvan, Hayvancılık, İlerlemek, İnsan, İsraf, İşin Sürdürülmesi, Judo, Kâğıt, Okul, Orman, Ömür, Sevgi, Teknoloji şeklindedir. Frekans değeri en yüksek olan metaforlar; İsraf (f:4), Hayat (f:3) ve Devam etmek (f:3) olarak tespit edilmiştir. Metaforlar; Doğa ve Çevre Koruma, Sosyal İlişkiler ve İnsanlık, Fiziksel Aktivite, İş ve İşin Sürekliliği, Eğitim ve Gelecek, Teknoloji ve İleriye Yönelme kategorilerinde toplanmıştır. Öğrencilerin oluşturdukları metaforlar ile sürdürülebilir kavramını çevresel öğeler ile bütünleştirmişlerdir.

Anahtar Kelimeler— *Metafor; Öğrenci; Sürdürülebilirlik.*

ABSTRACT

The concept of sustainability, which has become increasingly important in the 21st century, is present in almost every field, especially with the increase in environmental problems. The increase in environmental limitations has led us to better understand the sustainability inherent in nature. The aim of this research is to determine the perceptions of 6th grade students who continue their education at the primary school level regarding the concept of sustainability with the help of metaphors.

The study group of the research consists of 40 students from a school located in the center of Southeastern Anatolia. In order to collect data in the research, "Sustainability Metaphor Form" was prepared to determine the perceptions of 6th grade students regarding the concept of sustainability. In metaphor form, students were asked, "Sustainability is like……. They were asked to complete the sentence "Because……..…". Students were given one class period, and the forms were collected at the end of the period. In the research, phenomenology pattern, one of the qualitative research approaches, was used in the analysis of data; Content analysis technique was used.

By evaluating the data, it was seen that the students produced 23 different metaphors. Metaphors produced: Tree, Computer, Maintaining, Friendship, World, Electricity, Football, Recycling, Dreams, Life, Animal, Livestock, Progress, Human, Waste, Continuing Work, Judo, Paper, School, Forest, Life, Love, Technology It is in the form. Metaphors with the highest frequency value are; It was determined as Waste (f:4), Life (f:3) and Continuing (f:3). Metaphors; They are collected in the categories of Nature and Environmental Protection, Social Relations and Humanity, Physical Activity, Work and Business Continuity, Education and Future, Technology and Forward Orientation. The students integrated the concept of sustainability with environmental elements through the metaphors they created.

Keywords- *Metaphor; Student; Sustainability.*

RhoGAM Shot Uygulanmasının Gebelikte Etkisi

Effect of RhoGAM Shot Application During Pregnancy

Pelinsu KARATAŞ[*,1], Furkan AYAZ[1]

[*]: pelinsukaratas@yahoo.com, ORCID: 0009-0007-4502-7660

[1]:*Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi/Moleküler Biyoloji ve Genetik, Biruni Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Rh antijeni, 1940'larda Rhesus maymunlarında keşfedilmiştir. Rh antijenleri sadece eritrositlerde bulunmaktadır. C, D, E, c, d, e olmak üzere altı tipi ayırt edilmiştir. Toplumda en yaygın bulunan antijen "D" tipi antijendir. Bu nedenle kanında "D" antijeni taşıyan kişilere Rh(+), "D" antijeni taşımayan kişilere Rh(-) denmektedir.

Kan uyuşmazlığı; annenin kanının Rh(-), babanın kanının da Rh(+) olduğu durumlarda meydana gelmektedir. Bunun sonucunda, annenin vücudu bebeğinin kanındaki farklı bir kan grubuna karşı antikorlar üretmeye başlar. Bebeğin kan grubunun Rh(+) olduğu durumda ise, annenin savunma mekanizması bebeğin kan hücrelerini yabancı bir madde olarak algılar ve hücreleri parçalamak için bir mekanizma geliştirir. Geliştirilen mekanizma ile birlikte anne vücudunda fetal kan hücrelerine karşı antikorlar üretilir. Bu antikorlar plasentadan geçerek gelişmekte olan bebeğin dolaşımdaki kan hücrelerini yok ederler. Kırmızı kan hücreleri parçalandığında bilirubin üretirler. Bilirubin üretilmesinin etkisi bebekte sarılık olarak görülmektedir.

Kan uyuşmazlığı semptomları çok hafiften ölümcüle kadar değişebilmektedir. Çoğu zaman ilk gebelikte bir sorun oluşmamaktadır. Bunun nedeni, annenin yeni kan hücrelerine karşı antikor geliştirmemiş olmasıdır. İkinci ve sonraki gebelikler risk taşımaktadır. Bebeğin sağlığını etkileyen durumlarda veya düşük ile sonlanabilmektedir. Bu gibi riskli durumlarda RhoGAM Shot uygulanmaktadır.

RhoGAM Shot, Rh(-) kan grubuna sahip kişinin bağışıklık sisteminin, Rh(+) kan grubuna karşı antikor oluşturmasını engelleyen, immünoglobulin adı verilen antikorlardan oluşan bir enjeksiyondur. RhoGAM, Rh proteinine özgü antikorlar olan Rho(D) immün globulini içermektedir ve insan kanından yapılmış sterilize bir çözeltidir. Hamile kişinin kan dolaşımına giren fetal kan hücrelerindeki Rh proteinini kaplar.

RhoGAM aşısı oldukça güvenilirdir. Rh(-) kan grubuna sahip tüm gebeler için önerilmekte ve yaklaşık 50 yıldır uygulanmaktadır. Aşı, gelecekteki Rh(+) fetüsün kırmızı kan hücrelerini, Rh(-) ebeveynin antikorlarının saldırısına karşı etkili bir şekilde korur. Antikorların gelişmesi zaman almaktadır. Bu sebepten ilk gebelikte herhangi bir etki görülmez. Ancak gelecekte Rh(+) fetüslere zarar verebilir. Bu antikorlar oluşturulduktan sonra kalıcı hale gelmektedir. Antikorların gelişimini önlemek amacıyla RhoGAM enjeksiyonu uygulanmaktadır. RhoGAM gebeliğin yaklaşık 28.haftasında verilir. 13 hafta süreyle etkilidir.

Anahtar Kelimeler—*RhoGAM, Rh, Kan uyuşmazlığı, Gebelik*

ABSTRACT

The Rh antigen was discovered in the Rhesus monkeys in the 1940s. Rh antigens are found only on erythrocytes. Six types have been distinguished: C, D, E, c, d, e. The most common

antigen among the society is the "D" type antigen. For this reason, people who carry "D" antigen in their blood are called Rh(+), and people who do not carry "D" antigen are called Rh(-).

Blood incompatibility usually occurs when the mother's blood is Rh(-) and the father's blood is Rh(+). As a result, the mother's body begins to produce antibodies against a different blood group in her baby's blood. If the baby's blood type is Rh(+), the mother's defense mechanism perceives the baby's blood cells as a foreign substance and develops a mechanism to destroy the cells. With the activation of the immune system, antibodies against fetal blood cells are produced in the mother's body. These antibodies cross the placenta and destroy the developing baby's circulating blood cells. When red blood cells break down, they produce bilirubin. The effect of bilirubin production is seen as jaundice in the baby.

Blood incompatibility symptoms can range from very mild to fatal. Most of the time, there is no problem in the first pregnancy. This is because the mother has not developed antibodies against the new blood cells. Second and subsequent pregnancies carry risks. It may end in situations that affect the baby's health or in miscarriage. In such risky situations, RhoGAM Shot is applied.

RhoGAM Shot is an injection consisting of antibodies called immunoglobulins that prevent the immune system of a person with the Rh(-) blood group from creating antibodies against the Rh(+) blood group. RhoGAM contains Rho(D) immune globulin, antibodies specific to the Rh protein, and is a sterilized solution made from human blood. It coats the Rh protein in the fetal blood cells that enter the pregnant person's bloodstream.

RhoGAM vaccine is very safe. It is recommended for all pregnant women with Rh(-) blood group and has been used for approximately 50 years. The vaccine effectively protects the red blood cells of the future Rh(+) fetus against attack by the Rh(-) parent's antibodies. Antibodies take time to develop. Therefore, no effect is observed in the first pregnancy. However, it may harm Rh(+) fetuses in the future pregnancies. Once these antibodies are created, they become permanent. RhoGAM injection is administered to prevent antibody development. RhoGAM is given around the 28th week of pregnancy. It is effective for 13 weeks. The pregnancies in these complicated situations are safely conducted with the success of the RhoGAM shots.

Keywords- *RhoGAM, Rh, Blood incompatibility, Pregnancy*

B Hücre Reseptörlerinin gelişimi ve Hipermutasyon

B Cell Development and Hypermutation of B Cell Receptors

Beyza ÇALIK [*,1], Furkan AYAZ[1]

[*]: beyzacalik3534@gmail.com, ORCID: 0009-0009-5744-5928

[1]*Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi/Moleküler Biyoloji ve Genetik, Biruni Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*

ABSTRACT

The immune system forms a complex network to protect the body from harmful pathogens. A specific defense mechanism against pathogens is generated through the generation of specific antibodies. The production of these antibodies is carried out by B cells, and the development of these cells especially hypermutation lay the foundation for this process. The development of B cell receptors involves a series of cellular processes. Initially, B cells mature and attach a variety of receptors to their surfaces.

These receptors represent their ability to respond to the specific antigens. Subsequently, B cell receptors undergo hypermutation, which increases the diversity of the receptors. Hypermutation assists in enhancing the diversity of the B cell population, contributing to a more effective response to pathogens. The genetic reorganization process of B cells combines V (Variable), D (Diversity), and J (Joining) segments to generate antibody diversity. This recombination process is initiated by endonucleases that recognize specific nucleotide sequences. Cutting and joining stages determine the ability of each B cell to produce a unique antibody. However, B cells not only diversify their antibodies through recombination but also optimize antibodies through a mechanism known as hypermutation. Hypermutation enhances the specificity and binding ability of antibodies to the antigens. This process enables rapid mutation of the immunoglobulin genes, contributing to the production of more effective antibodies.

This review study examines the development processes of B cell receptors and the importance of the hypermutation. Studies focusing on this topic may shed light on the understanding of the immune response in the context of antibody production. This information can also contribute the treatment of the immune system -related diseases in the future. In-depth exploration of the mechanisms of B cell receptor development and hypermutation can enrich the fundamental understanding of the immune system's function and open new venues to novel treatment strategies.

Keywords- *B cell receptors , hypermutation , immune system*

Raylı Taşıtlarda Kullanıma Yönelik Bakır Matrisli Kompozit Fren Balatalarının Geliştirilmesi ve Tribolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Copper Matrix Composite Brake Pads for Use in Rail Vehicles Development and Determination of Tribological Properties

Fatma ÜNÜGÜR SAKARYA [*,1], Sinan ATEŞ[1], İrem YILMAZ[2], Hakan GAŞAN[2]

[*]: fatmaunugur@tanatar.com.tr, ORCID: 0000-0003-0835-8165

[1]: *Tanatar Kalıp Ar-Ge Merkezi, Eskişehir, Türkiye*

[2]: *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışmada, farklı miktarlarda aşındırıcı malzemenin yüksek hızlı trenlerde kullanılan bakır matrisli kompozit balatanın yapısal, tribolojik ve mekanik özelliklerine olan etkisi incelenmiş ve optimum üretim parametreleri belirlenmiştir. Yüksek hızlı trenler diğer araçlarla kıyaslandığında, yüksek yolcu ve yük kapasitesine, yüksek çalışma hızına, düşük işletme maliyetine ve yüksek güvenlik katsayısına sahiptir. Hızla gelişmekte ve büyümekte olan bu ulaşım türüne tüm dünyada yoğun ilgi duyulmaktadır. Özellikle son yıllarda ülkemizde hızlı tren kullanımının artması, bu taşıtlarda kullanılan fren sistemlerinin tedariğine olan ihtiyacı da artırmıştır. Fren sistemlerindeki en önemli bileşenlerden biri balatalardır ve halihazırda bu sistemlerin tedariği sadece birkaç yabancı firma tarafından sağlanmaktadır. Bu nedenle yüksek hızlı trenlerde kullanılan balataların üretim maliyetlerinin düşürülerek yerli ve milli tedariğinin sağlanması son derece önemlidir. Çalışma kapsamında öncelikle uygun üretim parametrelerinin belirlenmesi için farklı sıcaklık (850-900-950 °C) ve sürelerde (0,5-1-1,5 saat) sinterlenmiştir. En yüksek kesme ve basma mukavemeti ve en düşük porozite miktarı 950 °C-1,5 saat sinterleme parametrelerinde elde edilmiştir. Optimum üretim parametrelerinin belirlenmesinden sonraki aşamada aşındırıcı malzeme olarak ağırlıkça %2, 4, 6, 8 ve 10 oranında SiC kullanılarak balata numuneleri üretilmiştir. Üretilen balata numunelerinin sürtünme katsayısı, aşınma miktarı, kesme dayanımı ve aşınma testi öncesi ve sonrası yüzeylerin morfolojik ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Standartlara uygun ve stabil sürtünme katsayısı %10 SiC içeren numunede gözlemlenmiştir. Artan aşındırıcı miktarının sürtünme esnasında sürtünme filminin oluşumuna sebep olduğu ve sürtünme katsayısının stabilizasyonunu sağladığı ve hacim kaybını azalttığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler— *Bakır matrisli kompozit; yüksek hızlı tren; balata*

ABSTRACT

In this study, the effect of different amounts of abrasive material on the structural, tribological and mechanical properties of copper matrix composite pads used in high-speed trains was examined and optimum production parameters were determined. Compared to other vehicles, high-speed trains have high passenger and load capacity, high operating speed, low operating costs and high safety coefficient. There is intense interest all over the world in this

rapidly developing and growing type of transportation. The increase in the use of high-speed trains in our country, especially in recent years, has increased the need for the supply of brake systems used in these vehicles. One of the most important components in brake systems is the pads, and these systems are currently supplied by only a few foreign companies. For this reason, it is extremely important to reduce the production costs of the pads used in high-speed trains and ensure domestic and national supply. Within the scope of the study, it was first sintered at different temperatures (850-900-950 °C) and times (0.5-1-1.5 hours) to determine the appropriate production parameters. The highest shear and compressive strength and the lowest porosity amount were obtained at sintering parameters of 950 °C - 1.5 hours. In the next step after determining the optimum production parameters, pad samples were produced using 2, 4, 6, 8 and 10% SiC by weight as abrasive material. The friction coefficient, wear amount, cutting resistance of the produced lining samples and the morphological and chemical properties of the surfaces before and after the wear test were determined. A stable and standard friction coefficient was observed in the sample containing 10% SiC. It has been observed that the increasing amount of abrasive causes the formation of a friction film during friction, stabilizes the friction coefficient and reduces volume loss.

Keywords- *Copper matrix composite; high speed train; brake pad*

Flexibility – An Important Element in Modern Learning Environments

Seppo J. Sirkemaa

seppo.sirkemaa@utu.fi, ORCID: 0000-0003-2529-2209
University of Turku, Pori, Finland

ABSTRACT

Modern learning environments are a combination of different technologies, systems, and applications. Therefore, technologies and applications from different providers need to work seamlessly together. As a result, standards compliance of is therefore a key element in development of modern learning environments. Compatibility and flexibility are needed so that the learning environment can be developed further by bringing innovations, technologies and applications to users, he to students and teaching staff.

The learning environment should be trustworthy and robust so that it functions as a versatile learning platform for different learning activities. As an example, learners should be able to work together on group assignments, even though they are not present in the same location, instead they access the environment from different locations and with different types of terminal devices. Furthermore, they may not access the environment at the same time. In our study we look at the role of information systems, technology and applications in modern learning environments, where learners study and interact mainly through networks, using computers and other terminal devices. Ideas presented here are based on empirical evidence from several learning environments.

Interaction is a core element in education. In a typical learning situation, there is interaction between the student and the lecturer, or between teachers, faculty staff and learners. Even more importantly, there is need for interaction between other learners, such as participating in a group assignment. in this context learning environment, technology and systems can have an important role. Ideally, technology has the potential to empower learners. This can happen when the learning environment is easy to use, as we found in our study. For example, navigations need to be understandable and straightforward. Furthermore, having skills and knowledge to use the tools is necessary for learners to manage in modern learning environment. Environment should also be flexible to accommodate different learners and learning styles.

Keywords—*Flexibility; Technology; Virtual; Learning*

Sürekli Elyaf takviyeli CE/PP Tek Yönlü Termoplastik Kompozitlerde Yorulma Ömrünün Deneysel Olarak İncelenmesi

Experimental Investigation of Fatigue Life in Continuous Fiber Reinforced GF/PP Unidirectional Thermoplastic Composites

Mahmut Sami TORBALI, Murat YAZICI*

*: myazici@uludag.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8720-7594[1]

: Uygulamalı Mekanik ve İleri Malzemeler Araştırma Grubu (UMİMAG) Lab., Otomotiv Müh. Bölümü, Bursa Uludağ Ünv., Gorukle/Bursa/Turkiye

ÖZET

Kompozit malzemeler, farklı özelliklere sahip en az iki malzemenin bir araya getirilmesiyle oluşturulan, tasarlanabilir malzemelerdir. Günümüzde ulaşım, inşaat, enerji sektörü, savunma sanayi, spor malzemeleri ve elektronik cihazlar başta olmak üzere birçok alanda kompozit malzemeler kullanılmaktadır. Çalışma şartlarına bağlı olarak tekrarlı yüklere maruz kalabilen kompozit malzemelerin yorulma davranışının incelenmesi önemli bir meseledir. Konvansiyonel malzemelere kıyasla kompozit malzemelerin yorulma davranışının tespiti daha zordur. Bu farkın temel sebebi kompozit malzemelerin yöne bağlı olarak mekanik özelliklerinin değişmesidir. Dolayısıyla kompozit malzemelerin tasarımı yapılırken dikkat edilmesi gereken parametre sayısı daha fazladır. Malzemelerin yorulma davranışı eksenel gerilmeli, eğilme gerilmeli, burulma gerilmeli ve bileşik gerilmeli yorulma deney cihazları ile tespit edilebilmektedir. Yapılan çalışmada 1, 2 ve 3 katmanlı tek yönlü sürekli cam elyaf takviyeli polipropilen kompozit levhaların yorulma ömrü deneysel olarak incelenmiştir. UMİMAG Lab tarafından geliştirilen Elektromanyetik tahrikli yorulma cihazında gerçekleşmiştir. Yükleme bir ucu ankastre diğer ucu serbest kirişe uygulanan eğilme momentinin periyodik değişimi ile gerçekleştirilmiştir. Tekrarlı dinamik yükleme esnasında kompozit levhalarda, hareket esnasında oluşan moleküler iç sürtünmeler nedeniyle, moleküler yapısı gereği termoplastik matris malzemesinde bir yumuşamaya neden olmaktadır. Yapısal olarak mukavemet düşüşüne neden olması beklenen bu durum, yüzey üzerine yapıştırılan termokupl yardımı ile sıcaklık değişimi ölçülerek takip edilmiş, hasar anındaki sıcaklık değerleri kayıt altına alınmıştır. Bu sayede yorulma sırasında ortaya çıkan sıcaklık ile yorulma hasarı arasındaki ilişki incelenmiştir. Deneyler sonucunda tek yönlü takviyeli katmanlı kompozit levhaların yorulma ömür diyagramları çıkarılmış ve delaminasyon etkisi incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler—*Cam/PP; Tek yönlü takviyeli kompozit ;Sürekli Elyaf, Termoplastik Matris; Yorulma ömrü; Delaminasyon*

Teşekkür: *Bu çalışma Tübitak-Teydeb-1505 programı tarafından desteklenen 5220011 nolu proje kapsamında gerçekleşmiştir. Yazarlar, desteği için TÜBİTAK'a teşekkür ederler.*

ABSTRACT

A minimum of two materials with distinct qualities can be combined to form designable materials known as composite materials. These days, composite materials find application in a wide range of fields, including sports equipment, electronics, transportation, building, energy, and military. Analyzing the fatigue behavior of composite materials under various operating settings that may be subjected to periodical loads is a crucial task. Comparing composite materials to traditional materials, it is more challenging to ascertain the fatigue behavior of the former. This discrepancy is mostly caused by the direction-dependent change in the mechanical characteristics of composite materials. Thus, when creating composite materials, there are additional factors to take into account. Test equipment for compound stress, torsional stress, bending stress, and axial stress can be used to investigate the fatigue behavior of materials. The fatigue life of unidirectional (UD) glass continuous fiber reinforced polypropylene composite sheets with one, two, and three layers was investigated experimentally in this study. It was conducted in a fatigue device powered by electromagnetic fields created by UMİMAG Lab. By applying a periodic variation of the bending moment to the beam, which had one fixed end and the other free, loading was accomplished. Composite sheets soften the thermoplastic matrix material when subjected to repeated dynamic loading because of the internal molecular friction that arises from movement. The temperature change was measured using a thermocouple that was fixed to the surface to track the temperature changes at the moment of damage, which is expected to result in a drop in structural strength. This allowed the relationship between fatigue damage and the temperature that occurs during fatigue to be explored. The tests produced fatigue life graphs and investigated the delamination effect for multilayer UD composite plates.

Keywords- *Glass/PP, Unidirectional composite, Thermoplastic Matrix, Fatigue life, Delamination*

Acknowledgments: *This study was carried out within the scope of project number 5220011, supported by the Tübitak-Teydeb-1505 program. The authors thank TÜBİTAK for its support.*

Vibration of Composite Plates Reinforced by Carbone Nanotube

DRAOUI Aicha[*] [1], ZIDOUR Mohamed [1], SAHOUANE Abdelkader [2]

[*]: adraoui@yahoo.fr

[1]: *IBN KHaldoun university, TIARET, ALGIERS*

[2]: *TISSMSSILT university, ALGIERS*

ABSTRACT

In the present study, dynamic behavior of carbon nanotube-reinforced composite sandwich plates has been analysed, based on the first order shear deformation plate theory (FSDT). Two types of sandwich plates, namely, the sandwich with face sheet reinforced and homogeneous core and the sandwich with homogeneous face sheet and reinforced core are considered. The face sheet or core plates are reinforced by single-walled carbon nanotubes with two types of distributions of uniaxially aligned reinforcement material which uniformly (UD- CNT) and functionally graded (FG-CNT). T

The analytical equations are derived and the exact solutions for vibration analyses of such type's plates are obtained. The mathematical models provided and the present solutions are numerically validated by comparison with some available results in the literature. Influence of Various parameters of reinforced sandwich plates such as aspect ratios, volume fraction, types of reinforcement and plate thickness on the vibration analyses of carbon nanotube-reinforced composite sandwich plates are studied and discussed.

It was found that the types of reinforcement, aspect ratios and mode numbers are important parameters for frequencies dimensionless of each plate. Increasing aspect ratios, and mode fundamental leads to the smallest dimensionless frequency. In addition, the reduction of dimensionless frequency is more pronounced in the reinforced core sandwich plate.

Keywords— *Nanotubes; Shear deformation; Frequency; Sandwich*

Synthesis, Characterization of Poly(Vinylchloride)/Polyisoprene/Polypyrrole Ternary Composites and Investigation of Their Dedoping-Redoping Properties

Sedanur ARSLAN[*1], Bekir SARI[2]

[*]sedanur.arslan@gazi.edu.tr

[1,2] *Fen Fakültesi/Kimya Bölümü/Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye*

ABSTRACT

Nowadays, researchers working in polymers are more interested in improving some physical and chemical properties of polymers, such as enhancing their mechanical properties, increasing their thermal stability and resistance to solvents, and providing ease of processing rather than synthesizing new polymers. Various methods are used to improve these defects of conducting polymers with poor mechanical, physical, and chemical properties. One of these methods is to prepare conductive composites and blends from insulating polymer matrices and conductive polymer blends. Blends of two or more polymers are flexible, economical, and widely used to produce polymer materials with desired properties. In this study, polypyrrole (PPy) was synthesized in 94% yield chemical polymerization in aqueous medium using iron (III) chloride ($FeCl_3$) as an oxidant. Then, ternary composites (PVC/PI/PPy) were prepared with poly(vinyl chloride) (PVC) and poly(cis-1,4 isoprene) (PI) at different mass ratios. Iron (III) chloride was used as an oxidizer in the experiments, and the monomer/oxidizer mole ratio was taken as 2/5. The structural properties of polypyrrole (PPy) and ternary composites were analyzed by FTIR analysis, and bands supporting the formation of PPy and composites were obtained. The magnetic properties of PPy and ternary composites were measured by Gouy balance, and the conductivity mechanisms were determined to be polaron. The conductivities of the pelletized samples were measured at room temperature and different temperatures using the four-point technique. The conductivity of PPy at room temperature was found to be 3.69×10^{-3} S cm^{-1}. The highest conductivity among the composites was obtained in PVC/PI/PPy composite containing 66% PPy with a value of 1.84×10^{-4} S cm^{-1}. It was determined that the conductivity of the composites increased as the temperature increased. The bulk density value of PPy was found to be 0.71 g cm^{-3}. It was found that the bulk density values of ternary composites generally increased as the percentage of PPy in the composite composition decreased. To obtain controllable conductivity values according to the use areas, dedoping-redoping studies examined the conductivity changes of PPy and ternary composites exposed to acidic and basic environments prepared at different concentrations for specific periods.

Keywords- *Conducting Polymer, Composite, Dedoping-Redoping.*

Termoplastik Kompozit Bant Üretim Sistemi Tasarımı, Sonlu Elemanlar Analizleri ve Deneysel Doğrulama

Design, Finite Element Analysis, and Experimental Validation Thermoplastic Composite UD Tape Production System

Emir Eminoğlu, Momen N. M. Elbhnasawi, Harun Güçlü, Murat Yazıcı*

*myazici@uludag.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8720-7594

Uygulamalı Mekanik ve İleri Malzemeler Araştırma Grubu (UMİMAG), Mühendislik Fakültesi, Otomotiv Mühendisliği Bölümü, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye

ÖZET

Termoplastik kompozit bantlar (TKB), tek yönlü sürekli elyaflarla takviye edilmiş termoplastik matrisli kompozit malzemeler olup; bu malzemeler, liflerin tek yönde dizilmesi sayesinde, bu yönde yüksek mukavemet ve rijitlik sağlarlar. Bu çalışma, kompozit malzemelerin üretiminde önemli bir rol oynayan ve yüksek mukavemet, rijitlik ve dayanıklılık sağlayan tek yönlü sürekli elyaf takviyeli termoplastik kompozit bantların nasıl üretilebileceği ve test edilebileceği ile ilgilidir.

TKB üretiminde bir sistem tasarımı yapmak için, farklı üretim yöntemleri, ekipmanları, parametreleri, malzeme seçimi, kalite kontrolü gibi unsurlar önem arz etmektedir. TKB'ler, tam otomatik bir sistem tasarımı yapılarak üretilmiştir. Bu yöntem, termoplastik reçinelerin liflerle karıştırılarak ısıtıldıktan sonra bir kalıp içinde sürekli üretim ile şekillendirilmesini içerir. Bu yöntemle üretilen TKB'lerin geri dönüştürülebilmesi, ısıl ve kimyasal dayanıklılığı ve yüksek darbe mukavemeti de sağlanmaktadır.

TKB üretim sisteminin sanal doğrulama çalışmaları için Sonlu Elemanlar Analizleri (FEA) gerçekleştirilmiştir. Sonlu elemanlar analizlerinde modal ve yapısal analizler ile geliştirilen sistemin konstrüktif olarak mukavemeti ve dinamik kararlılığı kontrol edilmiştir. Ayrıca CFD analizleri ile kullanılan üfleçlerin tasarımları gözden geçirilmiştir.

Sonuç olarak, geliştirilen sistemden elde edilen TKB'ler ile istenilen şekil, boyut, kalınlık ve özellikte termoplastik kompozit plakalar üretilebilir. Bu özellik, kompozit TKB'lerin farklı ihtiyaçlara göre özelleştirilebilmesine ve çeşitli geometrilerdeki yüzeylere uygulanabilmesi sayesinde, yeni nesil; hafif, yüksek mukavemet ve rijitlik değerlerine sahip, ısıl ve kimyasal dayanıklılığa sahip uzun ömürlü malzemeler üretimine olanak sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler— *Kompozit Tek Yönlü Bant;Üretim Sistemi; Sonlu Elemanlar Analizi; Hafif malzeme;*

Teşekkür: Bu çalışma Tübitak-Teydeb-1505 programı tarafından desteklenen 5220143 nolu proje kapsamında gerçekleşmiştir. Yazarlar, desteği için TÜBİTAK'a teşekkür ederler.

ABSTRACT

Thermoplastic composite tapes (TCT) are thermoplastic matrix composite materials reinforced with unidirectional continuous fibers; these materials provide high strength and rigidity in this direction, thanks to the alignment of the fibers in one direction. This study is about how to produce and test unidirectional continuous fiber reinforced thermoplastic

composite tape production system, which play an important role in the production of composite materials and provide high strength, rigidity and durability.

In order to design a system in TCT production, elements such as different production methods, equipment, parameters, material selection and quality control are important. TCTs are produced by designing a fully automatic system. This method involves mixing thermoplastic resins with fibers and heating them, then shaping them with continuous production in a mold. TCT produced with this method also provides recyclability, thermal and chemical resistance and high impact strength.

Finite Element Analyzes (FEA) were carried out for virtual verification studies of the TCT production system. In finite element analyses, the structural strength and dynamic stability of the developed system were checked with modal and structural analyses. Additionally, the designs of the blowers used were reviewed with CFD analyses.

As a result, thermoplastic composite plates of desired shape, size, thickness, and properties can be produced with the TCTs obtained from the developed system. This feature allows composite TCTs to be customized according to different needs and applied to surfaces of various geometries, thus the new generation; It enables the production of long-lasting materials that are lightweight, have high strength and rigidity values, and have thermal and chemical resistance..

Keywords- *Composite Unidirectional Tape; Production System; Finite Element Analysis; Lightweight material;*

Acknowledgment: This study was carried out within the scope of project number 5220143, supported by the Tübitak-Teydeb-1505 program. The authors thank TÜBİTAK for its support.

Production of *Chlorella vulgaris* in Culture Medium and Its Use in the Removal of Heavy Metal Ions from Wastewater

Tuğba DEMİRİZ YÜCER [*,1]

[*]: tugbayucer@karabuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2494-4511

[1]: *Faculty of Health Sciences/Department of Nutrition and Dietetics, Karabuk University, Turkey*

ABSTRACT

The main causes of heavy metal pollution are industrial and urban aerosols, animal waste, industrial and agricultural chemicals and mining activities. In addition, heavy metals mix with soil, streams, groundwater and lakes or remain suspended in the air, spreading through rain and causing pollution. Since the human body cannot process and use metals, these metals accumulate in various organs. Each metal has its own toxic effect. However, all metals affect more than one organ and system.

Heavy metal pollutants from domestic and industrial sources have a negative impact on aquatic ecosystems, causing an increase in the accumulation of toxic substances in the food chain and a decrease in biodiversity. For this reason, various purification techniques are used. Biosorption method is one of these techniques. The use of the biosorption method has become more preferred in recent years because it is more economical than other methods, has a shorter treatment period, can remove high concentrations of heavy metals, does not contain organic or inorganic substances, and is less harmful to the environment.

Algae, which are biological materials used in the biosorption method, have high metal binding capacities due to the presence of functional groups such as amino, hydroxyl, carboxyl and sulfate resulting from the presence of polysaccharides in the cell walls and proteins and fats within the cell.

In this study, production of *Chlorella vulgaris* from green algae (Chlorophyta) was carried out in a laboratory environment. They were isolated from aquatic environments and brought to the laboratory environment, and the species was identified using diagnostic methods. *Chlorella vulgaris*, a type of algae, is a biomass that can be used for biosorption purposes. With the use of algae in wastewater treatment, it is possible for businesses and organizations to perform less costly treatment.

Keywords- *Wastewater treatment, Heavy metal, Biosorption, Green algae, Chlorella vulgaris*

Lavanta Yağı Bazlı Solvent İçermeyen Doğal Nemlendirici Krem Geliştirilmesi

Development of a Solvent Free Natural Moisturizing Cream Based On Lavender Oil

Ebru ÖZKAN GARİP[*,1], Aslı BAHADIR[1], Ceren SANDIKCI[2]

[*]: ebru.ozkan@rebul.com, ORCID: 0000-0001-7853-5222
[1,2,3] : *Rebul Kozmetik Sanayi ve Ticaret A.Ş., İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Günümüzde, çeşitli faktörler cilt yüzeyinde tahrişe ve cilt florasında bozulmalara sebep olmaktadır. Bu faktörlerin neden olduğu olumsuz etkileri azaltıcı, önleyici ve iyileştirici etkilere sahip ürünlere duyulan ihtiyaç artmıştır. Bu amaç doğrultusunda, tüm bu etkileri tek bir formülde birleştirebilen ve aynı zamanda doğanın sunduğu şifadan esinlenerek tamamen doğal içerikli bir krem geliştirme fikri ortaya çıkmıştır.

Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyasına ait lavantanın cilt üzerinde güçlü anti-inflamatuar, antimikrobiyal, antioksidan ve antibakteriyel etkiler göstermektedir. Aynı zamanda, lavanta bitkisinin en bilinen özellikleri arasında yatıştırıcı, sakinleştirici, rahatlatıcı, arındırıcı ve iyileştirici etkiler yer almaktadır. Bu nedenle, şirketimizin de sembolü olan ve Türkiye'de yetişen lavanta bitkilerinden elde edilen doğal lavanta yağları kullanılarak, tüm vücut için kullanılabilen, nemlendirici özelliği olan, %100 doğal içerikli bir krem geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu kremde, lavantanın doğal kokusundan ve ruhsal olarak sakinleştirici etkilerinden yararlanarak, aynı zamanda lavanta bitkisinin bilinen anti-inflamatuar ve antioksidan özelliklerinden de faydalanılarak cildi koruyucu ve yatıştırıcı etkilerinin bir arada kullanımı amaçlanmaktadır. Sistem olarak ise su içinde yağ emülsiyon sistemine göre oldukça zorlu bir sistem olan yağ içinde su (S/Y) emülsiyon çeşidi tercih edilmiştir.

Elde edilen ürün doğal içerikli, çevre dostu ve sürdürülebilir bir ürün olacaktır ve sürekli gelişmekte olan kozmetik sektörü için önemli bir değer sağlayacaktır. Türkiye'de yetişen bitkilerin tercih edilerek kullanımıyla yerli üreticilerin desteklenmesi ve kozmetik sektöründeki yerli ve doğal içerikli ürün portföyü açısından kazanımlar sağlaması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler - *Lavanta Officinalis, Topikal, Krem, Nemlendirme, Antioksidan.*

ABSTRACT

Nowadays, various factors lead to skin irritation and disturbances in the skin flora. This has increased the need for products that can reduce, prevent, and heal the negative effects caused by these factors. In line with this goal, the idea of developing a completely natural cream inspired by the healing power of nature and capable of combining all these effects into one formula has emerged.

Lavender, a member of the Lamiaceae (mint) family, is known for its potent anti-inflammatory, antimicrobial, antioxidant, and antibacterial effects on the skin. Additionally, it is known for its soothing, calming, relaxing, purifying, and healing properties. Therefore, we aim to develop 100% natural cream that can be used on the entire body and contains

moisturizing properties by using natural lavender oil obtained from lavender plants, which is also the symbol of our company and grow in Turkey. The purpose of this cream is to take advantage of the natural scent and calming effects of lavender, as well as the known anti-inflammatory and antioxidant properties of the plant to provide protective and soothing effects to the skin. The cream is designed using a challenging system of oil-in-water (O/W) emulsion rather than the water-in-oil (W/O) emulsion system.

The product obtained will be a natural, environmentally friendly and sustainable product and will provide significant value for the constantly developing cosmetics industry. It is aimed to support local producers through the preferential use of plants grown in Turkey and to provide gains in terms of the domestic and natural product portfolio in the cosmetics industry.

Keywords - *Lavender Officinalis, Topical, Cream, Moisturizing, Antioxidant.*

Quantitative Structure-Activity Relationships Models for Biotechnology Applications of Ionic Liquids

Jesús Hernández-Fernández[*,1], Antonia Pérez de los Ríos[1], Francisco José Hernández-Fernández[2]

[*]: j.hernandezfernandez@um.es, ORCID: 0009-0007-5300-7993
[1]: *Department of Chemical Engineering1, University of Murcia1, Murcia, Spain*

ABSTRACT

During the last decades, ionic liquids has received growing attention due to their unique properties. Ionic liquids are organic salts which are liquids near room temperatures. They normally consist of an organic cation (i.e imidazolium, phosphonium, pyrrolidinium) and an inorganic anion (i.e. chloride, hexafluorophosphate, bistriflimide). The main advantage of these compounds is their near-zero vapor pressure, resulting in reduced inhalatory exposure and the absence of flammability, and their good chemical and thermal stabilities. For that ionic liquids are considered as environmental benign solvents compared with volatile organic solvents. Indeed, ionic liquids have been used in replacement of volatile organic solvents in a wide variety of chemical processes at laboratory scale, such as separation and purification[1], reaction media in biochemical [2] and chemical catalysis [3]. Although, in many cases, ionic liquids have simply been used to replace organic solvents, they have often led to improve process performance increasing process efficiency. Regarding toxicological issues, different degrees of toxicity have been reported from ILs, compared to that of chemicals currently used as solvent in chemical industry, which could be explained by the enormous variety of ionic liquids. The knowledge about the ionic liquid (eco)toxicological is important for application of ionic liquids in biotechnological process with living systema but also to know their impact on humans and the environment. Due to the enormous pool of possible ionic liquids (one million single ionic liquids can be easily prepared in the laboratory) it is necessary tools that guide us which chemical structures of ionic liquids present less toxicity. For that, Quantitative Structure–Activity Relationships (QSARs) models can be used as estimation procedures in order to evaluate the ionic liquid toxicity and to identify how these individual structural variables of ionic liquids may evoke less toxicity on environment and consequently are suitable for biotechnological process with living system.

In this work, a QSAR models were built with a data set which cover a wide range of structural diversity. The proposed models predict that: (i) a decrease in the chain length of alkyl substituent of the cation involves a decrease in the ionic liquid toxicity, (ii) the inclusion of a heteroatom in the alkyl substituent of the cation also decreases its toxicity and (iii) ionic liquids containing non-aromatic carbon rings are less toxic than those containing aromatic carbon rings. These facts are compatible with a toxicity mechanism by accumulation of the ionic liquid in the cell membranes. New design rules of ionic liquids have been stablished which allow us to design biocompatible ionic liquid in a rational way.

Keywords—*Ionic Liquids; Toxicity; QSAR model; Biotecnology;*

[1] F.J. Hernandez-Fernandez, A.P. de los Rios, M. Rubio, F. Tomas-Alonso, D. Gomez, G. Villora, A novel application of supported liquid membranes based on ionic liquids to the

selective simultaneous separation of the substrates and products of a transesterification reaction, J. Membr. Sci. 293 (2007) 73–80.
[2] A. Escudero, A.P. de los Ríos, C. Godínez, F. Tomás, F.J. Hernández-Fernández, Immobilization in Ionogel: A New Way to Improve the Activity and Stability of *Candida antarctica* Lipase B. Molecules *25*, (2020) 3233.
[3] Sheldon RA, Catalytic reactions in ionic liquids. Chem. Commun. 23 (2001) 2399–2407.

Improvement of Cybersecurity in Corporate Websites: A Machine Learning-Based Anomaly Detection Approach for Web Access Logs

Mahsun Altın [*,1], Ali Nihat Uzunalioğlu[1], Behçet Mutlu[1], Deniz Kılınç[2]

[*]: mahsun.altin@enuygun.com, ORCID: 0000-0002-5285-2593
[1]: *Wingie Enuygun Group, İstanbul, Türkiye*
[2]: *Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Bakırçay Üniversitesi, İzmir, Türkiye*

ABSTRACT

In today's digital world, where cyber threats are constantly evolving, the protection of the online corporate websites is of paramount importance. Acknowledging the limitations of conventional security methods in identifying hidden attacks masked as innocuous web queries, this study embarks on a pioneering journey into the realm of cybersecurity. This study innovatively employs anomaly detection techniques to enhance cybersecurity in company websites, specifically through analyzing website access logs using the isolation forest algorithm. In the context of increasing cyber threats, our research tackles the challenge of detecting sophisticated attacks disguised as normal web queries, which conventional security measures often fail to identify.

We utilized a comprehensive dataset comprising over 7.4 million logs collected over a week, encompassing crucial information such as geographic IP data, request types, timestamps, and response metrics. This dataset enabled a detailed examination of web traffic patterns, including the origin, nature, and timing of each request, providing a rich context for anomaly detection. Employing the isolation forest technique, known for its efficiency with large datasets and effectiveness in outlier detection, our approach focused on identifying irregular access patterns and anomalous IP addresses. The isolation forest's unique capability to isolate anomalies using minimal random partitions proved essential in detecting unusual web traffic surges, indicative of potential cyber-attacks.

The outcome of this study was the successful identification and subsequent blocking of suspicious IPs, significantly enhancing the website's security. This research not only showcases the effectiveness of isolation forests in real-world cybersecurity applications but also highlights the importance of comprehensive data analysis in identifying and thwarting sophisticated digital threats. The findings offer valuable insights into the integration of advanced AI techniques in cybersecurity, providing a robust framework for both technical experts and industry practitioners in safeguarding digital assets against complex and covert attacks in the corporate sector.

Keywords- *Machine Learning, Anomaly Detection, Traffic Pattern Analysis, Isolation Forest*

A New Product Ranking Approach Using Machine Learning-Based Multi-Criteria Weighting Scores

Bahar Önel [*,1], Murat Gölyeri, Deniz Kılınç[2]

bahar.onel@boyner.com.tr, ORCID: 0000-0000-0000-0000

[2]: *İzmir Bakırçay Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, Orcıd: 0000-0002-2336-8831*

ABSTRACT

This article proposes a new product ranking approach using machine learning-based multi-criteria weighting scores. The main objective is to analyze the products and brands that existing customers intend to purchase on boyner.com. By identifying the factors influencing customer purchasing behavior on the website, the goal is to determine high-potential products within specific categories. These identified products can then be presented to website visitors, enhancing their shopping experience. The focus extends beyond simple product ranking to include the identification and presentation of high-potential products at a category level based on customer analysis.

In this study, three different scores were calculated to obtain the final probability score. First we utilized the logistic regression algorithm to determine the probability of purchase score. By applying hyper-parameter tuning to the logistic regression model, we identified the best hyper-parameters. The odds ratios obtained from the logistic regression underwent an analytical hierarchical process (AHP) to determine the weights of explanatory variables for each product, enabling the calculation of the probability of purchase score for each item. To estimate the probability of increasing revenue, we initially constructed lasso and ridge regression models before the main model. We identified the most significant explanatory variables by evaluating p-values and adjusting R-squared values. Subsequently, we built the final linear regression model using these inputs.

For profitability scoring, we examined the distribution of recency, frequency, and the profitability value of products over the past 120 days. This analysis allowed us to assess the profitability scores for each product. To address the cold-start problem for new products, evaluation scores for new products were filled by averaging the navigation data of the five products most similar to it (K-NN clustering). By ranking products from highest to lowest based on the final score obtained using the three scores obtained, it was possible to create a listing for each product group.

Keywords-*Product Ranking; Machine Learning; Analytical Hierarchical Process*

A Framework for Unified Integration of Channel Managers in the Digital Ecosystem

Erdem Baki[*,1], Jehat Çelik[1], Kadir Akar[1], Okan Bursa[2], Deniz Kılınç[2]

[*]: erdem.baki@tatilbudur.com

[1]: *Tatilbudur.com, Istanbul, Türkiye*

[2]: *Faculty of Engineering and Architecture/Computer Engineering Department, Izmir Bakırçay University, Izmir, Türkiye*

ABSTRACT

In today's complex digital ecosystem, suppliers, especially hotels, grapple with managing data from diverse systems and channel managers. The complexity becomes even more challenging when taking into account the numerous data channels available for gathering information, including sources that provide pricing, availability, handicap statuses, and discounts. Developing separate integration projects for each data channel is not only time-consuming but also resource intensive. This paper introduces a unified structure aimed at integrating all data sources from various sources, thereby streamlining data management into a singular inventory. This paper's initial phase focuses on analyzing the needs of channel managers, understanding their structures, and determining how their needs can be transformed into a unified structure. Drawn from onion architecture and collaborating with 8 unique channel managers, currently spanning 3,000 hotels with a potential surge to 13,000-15,000, a common framework architecture which segregates business logic from database access is formed that ensures flexibility, testability, and modifiability of the unified structure. The data modeling for this integrative infrastructure involves molding data into a standardized model, bolstered by a key-value logic on Redis, achieving an impressive 99% integration success rate. Due to vast volumes of data, the framework's infrastructure was developed in compliance with REST API, with a logging module to record data transfers, integration errors, and other relevant details all while handling an instantaneous influx of 300 requests. A shared security and authentication layer was developed to ensure the integrated framework's security. This ensures data integrity and protection against potential breaches, making the developed framework scalable and adept at handling a high volume of transactions.

Keywords- *Personalized content delivery; Real-time marketing trends; Social media analytics; Search engine data utilization; AI-assisted text processing*

Çanakkale Kırsalında Gayrimenkul Piyasasının Analizi; Çınarlı Köyü Örneği

Analysis Of The Reel Esta Market In Rural Çanakkale: The Example Of Çınarlı Vıllage

Tunay ÇİFTÇİ [*,1], Arzu UYSAL BAŞARAN[2]

[*]: tunayciftci@outlook.com, ORCID: 0009-0006-9191-8950

[1]: *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/Mimarlık ve Tasarım Fakültesi/ Disiplinlerarası Gayrimenkul Geliştirme Yüksek Lisans Programı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye*

[2]: *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü / Mimarlık ve Tasarım Fakültesi/ Disiplinlerarası Gayrimenkul Geliştirme Yüksek Lisans Programı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye*

ÖZET

Bu bildiride Çanakkale kent merkezinin çeperinde yer alan kırsalın, kentin gayrimenkul piyasasına nasıl dahil olduğu analiz edilmektedir. 2016 yılında ihalesi yapılan 1915 Çanakkale Köprüsü'nün ve 2019-2021 yılları arası yaşanan Kovid-19 pandemisinin Çanakkale kırsalındaki gayrimenkul piyasasını etkilediği düşünülmektedir. Çalışma alanı olarak seçilen Çınarlı Köyü, Çanakkale kent merkezine 20 dakika, sahil kesimine ise 15 dakika mesafededir. Çınarlı köyünün geleneksel yerleşim yeri deniz manzarasına sahiptir ve köy yerleşimine 15 dakika mesafedeki kıyı kesimi (Dardanos mevkii) 1990 yılında Çanakkale Belediyesi'nin mücavir alanı olmuştur. Dardanos mevkii 1990 yılında imar planı -ikinci konut kullanımı ve turizm faaliyetleri temel arazi kullanımıdır- ile yapılaşmaya açılmıştır. 2000'lerden itibaren ise Çınarlı köyünün geleneksel yerleşim yerinde bir gayrimenkul piyasası oluşmaya başlamıştır. Bu çalışmada 2012-2021 yılları arasında Çınarlı Köyü sınırlarındaki gayrimenkul (arazi, arsa, konut) satış sayılarının değişimi yılları göre analiz edilmiştir. Böylelikle 1915 Çanakkale Köprüsünün, pandeminin ve ekonomik krizin gayrimenkul pazarına etkisinin irdelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında Çınarlı köyü muhtarı ve bu köyde alım-satım işi yapan emlakçılarla bireysel görüşmeler yapılarak, köydeki gayrimenkul arz ve talebinin nasıl oluştuğu analiz edilmiştir. Çalışma sonunda, geleneksel köy yerleşiminin emekli göçünün yanı sıra kent merkezinde istihdamda olan kişilerce de tercih edildiği saptanmıştır. Ayrıca gayrimenkul satış sayılarındaki artışın 1915 Çanakkale Köprüsü ile ilişkili olmadığı ancak pandemi döneminde önemli bir artış olduğu bulgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler—*Gayrimenkul; Gayrimenkul Piyasası; Kırsal.*

ABSTRACT

This report analyzes how the rural areas surrounding the city center of Çanakkale are integrated into the real estate market of the city. It is believed that the construction of the 1915 Çanakkale Bridge, which was tendered in 2016, and the COVID-19 pandemic between 2019 and 2021 have affected the real estate market in rural Çanakkale. The selected study area, Çınarlı Village, is located 20 minutes away from the city center of Çanakkale and 15 minutes away from the coastal area. Çınarlı Village has a traditional settlement area with a sea view, and the coastal area (Dardanos location) located 15 minutes away from the village has been designated as the jurisdiction area of Çanakkale Municipality in 1990. The Dardanos location

was opened to construction with the zoning plan in 1990, with the main land use being second residence and tourism activities. From the 2000s onwards, a real estate market started to emerge in the traditional settlement area of Çınarlı Village. In this study, the changes in the number of real estate sales (land, plots, housing) within the boundaries of Çınarlı Village between 2012 and 2021 were analyzed according to the years. Thus, the aim was to examine the impact of the 1915 Çanakkale Bridge, the pandemic, and the economic crisis on the real estate market. In the second stage of the research, individual interviews were conducted with the village headman of Çınarlı and real estate agents involved in buying and selling in the village to analyze how the real estate supply and demand are formed in the village. At the end of the study, it was determined that the traditional village settlement is preferred not only by retirees but also by people employed in the city center. Furthermore, it was found that the increase in the number of real estate sales is not related to the 1915 Çanakkale Bridge, but there was a significant increase during the pandemic period.

Keywords-*Reel Estate; Reel Estate Market; Rural.*

The Effect of Ecological Anxiety on Sustainable Consumption Behaviour and Climate Change Denial: The Mediating Role of Ecological Footprint Awareness

Ufuk Özkara[*,1], Pınar Elmas[1]

[*]: ufukozkaraa@gmail.com, ORCID: 0009-0000-1730-6426

[1]: *İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi/Psikoloji Bölümü, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye*

ABSTRACT

Climate change, which is perhaps the biggest disaster of the Earth in the century we live in, and the ecological disasters it brings with it are not only a problem of the planet, but also of living life and, of course, of human beings. For many years, thanks to positive sciences, methods such as footprints have been developed to record this problem. With these observations, some methods such as sustainability have been tried to be applied by taking action to solve the problem. On the other hand, human beings, who are both the source and the affected object of the problem, have also been analysed. In this sense, people's health (physiological and psychological), emotions, behaviours and cognitions were examined in a multidimensional way and expected to contribute to the solution. In this sense, people experience the acceptance of climate change and ecological disasters as a stressful, distressing, frightening, disappointing and anxiety-inducing experience. This experience is called eco-anxiety and is expected to play a role in solving the problem. In addition, it is seen that some individuals ignore the reality of this problem and the threats it will pose and do not worry. How to change this cognition in order to eliminate or mitigate the threats posed by the problem should be understood, and the effect of raising awareness of the extent of the problem should be examined and the processes that shape human behaviour in this regard should be examined. These requirements constitute the starting point of this study. The aim of this study is to examine the effect of individuals' eco-anxiety levels on sustainable consumption behaviour and climate change denial and to test the role of ecological footprint awareness on this effect. The sample of the study consisted of 374 university students (274 females and 100 males) studying at various universities. A questionnaire consisting of Personal Information Form, Eco-Anxiety Scale, Sustainable Consumption Behaviours Scale, Climate Change Denial Scale and Ecological Footprint Awareness Scale was applied to the participants. The analyses revealed that eco-anxiety predicted ecological footprint awareness in a statistically significant way, while it did not predict sustainable consumption behaviour and climate change denial. On the other hand, ecological footprint awareness significantly predicted sustainable consumption behaviour and climate change denial. It was also found that ecological footprint awareness played a mediating role in the effect of eco-anxiety on sustainable consumption behaviour and climate change denial. The findings obtained in this study are largely consistent with the relevant literature. As a result, with ecological awareness and an optimal level of eco-anxiety, one can be closed to being influenced by biased scientific information and be ready to take action to combat environmental problems.

Keywords- *Eco-Anxiety, Ecological Footprint Awareness, Climate Change Denial, Sustainable Consumption Behaviour*

STAT5 İfadesi Arttırılan A-498 Renal Hücreli Karsinoma Hücre Hattında Çinko Oksit Nanopartiküllerinin Etkisinin İncelenmesi

Investigation of the Effect of Zinc Oxide Nanoparticles in A-498 Renal Cell Carcinoma Cell Line with Increased STAT5 Expression

Ayşe Simay METİN[*,1], Özge RENCÜZOĞULLARI[1]

[*]: asimaymetin@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9404-7253

[1]: *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü / Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı, T.C. İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Global olarak kanser türleri arasında 15. sırada yer almakta olan renal hücreli karsinoma (RCC) ürolojik kanserler arasında prostat ve mesane tümörlerinden sonra en sık görülen 3. kanser türüdür. Renal tübüler epitel hücrelerinden köken alan RCC tüm parankimal böbrek tümörlerinin yaklaşık %85'ini oluşturmaktadır. Papiller ve kromofob gibi diğer major alt tipleri ile kıyaslandığında berrak hücreli RCC (ccRCC)'nin insidansı daha yüksektir ve en düşük sağkalım oranına sahiptir. Bununla birlikte böbrek kanserlerinin en yaygın ve ölümcül türü olan ccRCC, sıklıkla metastatik durumlarda tespit edilmekte ve mevcut terapötiklere karşı direnç geliştirerek sağkalım oranını azaltmaktadır.

Büyüme faktörleri ile aktive edilen sinyal dönüştürücü ve transkripsiyon aktivatörü 5 (STAT5) tümörigenez için gerekli bir elemandır ve tümörigenezde nükleer transkripsiyon faktörü olarak davranmaktadır. STAT proteinlerinin ekspresyonlarındaki artışın apoptozun inhibisyonuna neden olduğu, proliferasyonu, migrasyonu ve invazyonu arttırarak tümör büyümesini ve sağkalımını teşvik ettiği bilinmektedir. Çeşitli kanser hücre hatlarıyla yapılan çalışmalar STAT5 mutasyonlarının veya hiperfosforilasyonunun epitel-mezenkimal geçişe aracılık ederek (EMT) malign proliferasyon için önemli bir mekanizma olduğunu göstermektedir. Bu nedenle yüksek STAT5 aktivitesinin kötü prognoz ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Çeşitli kanser tiplerinde STAT5'in yüksek şekilde ifade edilmesi hücrelere daha agresif bir özellik kattığı için bu çalışmada STAT5 ekspresyonunu arttırılarak bir ccRCC hücre hattı olan A-498 hücreleri daha agresif hale getirilmiş ve *in vivo* ortam mimik edilmeye çalışılmıştır.

Agresif RCC, tedavi stratejilerini sınırlamakta ve uygulanan çeşitli terapötiklere karşı çoklu direnç geliştirerek tedavinin yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Bu kapsamda, nanoteknolojinin ortaya çıkışı, kanser teşhisi ve tedavisi için bir devrim niteliği taşımaktadır. Bu nedenle günümüzde metal oksit nanopartikülleri gibi birçok inorganik nanopartikülün anti kanser ilaçlarla birlikte kombine olarak kullanımı Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından onaylanmıştır. Çinko oksit nanopartikülleri (ZnO NP) anti-enflamatuar, antimikrobiyal, antidiyabetik, antikanser ve yara iyileşmesi gibi çoklu düzenleyici fonksiyonlar sergileyebilen nanopartiküllerdir. Diğer metal oksit nanopartiküller arasında en düşük toksisiteye sahip ZnO NP aynı zamanda yüksek biyouyumluluk da gösterdiklerinden kanser terapisinde en umut verici nanopartiküller olarak kabul edilmektedir.

Bu çalışmada STAT5 ifadesi arttırılan A-498 hücre hattında (STAT5+ A-498) ZnO NP'nin hücre canlılığı, hücre proliferasyonu ve koloni oluşturma potansiyellerine etkileri incelenmiştir.

Farklı dozlarda ZnO NP uygulanmasıyla gerçekleştirilen MTT testleri A-498 hücre hattında 25 µg/ml dozunun bağıl hücre canlılığında yaklaşık %50 azalmaya sebep olduğunu gösterirken daha agresif hale getirilen STAT5+ A-498 hücre hattında aynı sonuç gözlenmemiştir. Bununla birlikte zamana bağlı olarak gerçekleştirilen hücre proliferasyon testlerinde ZnO NP uygulamaları sitostatik bir etki göstererek, hücre proliferasyonunda hem A-498 hem de STAT5+ A-498 hücrelerinde baskılanmaya sebep olmuştur. Gerçekleştirilen koloni formasyon testlerinde ise uygulanan ZnO NP'nin A-498 ve STAT5+ A-498 hücre hatlarında koloni oluşturma potansiyeline etkisi araştırılmıştır. ZnO NP uygulandığında A-498 hücre hattında hücrelerin koloni oluşturma potansiyelleri azalmıştır. Normal A-498 hücreleriyle kıyaslandığında aynı dozlardaki ZnO NP uygulamaları STAT5+ A-498 hücre hattında koloni oluşturma potansiyelini daha az etkilemiştir. Sonuç olarak, STAT5+ A-498 renal hücreli karsinoma hücrelerinde, ZnO NP uygulamaları ile hücre canlılığında azalma ve hücre çoğalma potansiyelinde baskılanmanın indüklendiği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler— *Renal Hücreli Karsinoma, STAT5, Çinko Oksit Nanopartikülleri*

ABSTRACT

Renal cell carcinoma (RCC), which ranks 15th among cancer types globally, is the 3rd most common cancer type among urological cancers after prostate and bladder tumors. RCC originating from renal tubular epithelial cells accounts for approximately 85% of all parenchymal kidney tumors. Compared to other major subtypes such as papillary and chromophobe, clear cell RCC (ccRCC) has a higher incidence and the lowest survival rate. However, ccRCC, the most common and lethal type of kidney cancer, is frequently detected in metastatic cases and develops resistance to existing therapeutics, reducing the survival rate.

Signal transducer and activator of transcription 5 (STAT5) is an essential element for tumorigenesis and acts as a nuclear transcription factor in tumorigenesis. It is known that the increase in the expression of STAT proteins causes inhibition of apoptosis and promotes tumor growth and survival by increasing proliferation, migration and invasion. Studies with various cancer cell lines have shown that STAT5 mutations or hyperphosphorylation are an important mechanism for malignant proliferation by mediating epithelial-mesenchymal transition (EMT). Therefore, it has been determined that high STAT5 activity is associated with poor prognosis. Since high expression of STAT5 in various cancer types gives the cells a more aggressive feature, in this study, A-498 cells, a ccRCC cell line, were made more aggressive by increasing STAT5 expression and an attempt was made to mimic the *in vivo* environment.

Aggressive RCC limits treatment strategies and develops multiple resistance to various applied therapeutics, resulting in inadequate treatment. In this context, the emergence of nanotechnology has the character of a revolution for cancer diagnosis and treatment. For this reason, today, the use of many inorganic nanoparticles, such as metal oxide nanoparticles, with cancer prevention systems has been approved by the American Food and Drug Administration (FDA). Zinc oxide nanoparticles (ZnO NPs) are nanoparticles that can exhibit multiple regulatory functions such as anti-inflammatory, antimicrobial, antidiabetic, anticancer and wound healing. ZnO NPs, which have the lowest toxicity among other metal oxide nanoparticles, are also considered to be the most promising nanoparticles in cancer therapy because they also show high biocompatibility.

In this study, the effects of ZnO NP on cell viability, cell proliferation and colony formation potential were examined in the A-498 cell line with increased STAT5 expression (STAT5+ A-498). While MTT tests performed with the application of various doses of ZnO NPs showed that a dose of 25 µg/ml caused an approximately 50% decrease in relative cell viability in the A-498 cell line, the same result was not observed in the more aggressive STAT5+ A-498 cell line. However, in time-dependent cell proliferation tests, ZnO NP applications showed a

cytostatic effect and caused suppression of cell proliferation in both A-498 and STAT5+ A-498 cells. In the colony formation tests, the effect of the applied ZnO NP on the colony formation potential on A-498 and STAT5+ A-498 cell lines was investigated. When ZnO NP was applied, the colony formation potential of the cells in the A-498 cell line decreased. Compared to normal A-498 cells, ZnO NP applications at the same doses affected the colony formation potential less in the STAT5+ A-498 cell line. As a result, it has been shown that ZnO NP applications induce a decrease in cell viability and suppression of cell proliferation potential in STAT5+ A-498 renal cell carcinoma cells.

Keywords- *Renal Cell Carcinoma, STAT5, Zinc Oxide Nanoparticles*

Use of Plant Seed Mucilages as a Fat Replacer in Foods

Merve ARIBAŞ[*,1]

[*]: mervesert@aksaray.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4383-4967
[1]: *Faculty of Engineering/Food Engineering, Aksaray University, Aksaray, Türkiye*

ABSTRACT

There has been a recent increasing demand for nature-based, low-fat, low-sugar, high-fiber, and reduced-calorie high-quality food products due to the increasing prevalence of diseases including obesity and diabetes. This trend has led to an increase in the use of fat replacers in food products with high-fat content, particularly bakery products, to reduce their calorie content. As a result, research has aimed to identify specific components that can effectively substitute fat in food products without significantly impacting their sensory properties. In these studies, mucilage derived from plant seeds has been widely employed thanks to their functional properties, including high water absorption capacity, emulsification, gelling, and film-forming abilities. Mucilage, complex polysaccharides derived from plant seeds, have gained interest for their potential to serve as fat replacers in foods, not only due to their functional characteristics but also for their ability to substitute fats with no adverse effects on the sensory properties of the food. The increasing interest in natural hydrocolloids has further highlighted the potential use of mucilage from seeds such as chia and flaxseeds as fat replacers in the food industry. In addition to exhibiting enhanced functional properties compared to commercial hydrocolloids, the increasing preference for natural product ingredients has facilitated the utilization of these seed mucilage in the food industry. Furthermore, their cost-effectiveness, compared to numerous other fat replacers, further encourages their widespread use.

Using plant seed mucilage as fat replacers extends across various food applications, including bakery products such as cakes, biscuits, and cookies, dairy products such as mayonnaise, cheese, and meat products such as sausages and meatballs. Specifically, chia and flaxseed mucilage are commonly used as fat substitutes in high-fat bakery products such as mayonnaise, yogurt, cheese, emulsified meat, cakes, and cookies. Research has shown that incorporating these mucilages as fat replacers in bread, cakes, and yogurt effectively reduces the fat content of foods with no adverse effects on their nutritional characteristics. Various studies have shown that using plant mucilage in food samples facilitates the production of reduced-fat products without negatively affecting their nutritional, sensory, and textural properties

Keywords- *Hydrocolloid; Mucilage; Fat Replacer;*

Görüntü Segmentasyonu İşlemlerinde TNET ve UNET Mimarilerinin Kıyaslanması: Örnek Veri Seti Covid-19

Compaison of TNET and UNET Architectures in Image Segmentation Processes: Example Data Set Covid-19

Lütfü BAYRAK[*,1], Ahmet ÇINAR[2]

[*]: lbayrak@cumhuriyet.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2154-7270
[1]: *Sivas Cumhuriyet Üniv., Divriği Nuri Demirağ MYO, Sivas, Türkiye*
[2]: *Fırat Üniv., Bilgisayar Mühendisliği bölümü, Elazığ, Türkiye*

ÖZET

Derin öğrenme tabanlı uygulamaların gelişmesiyle birlikte yapay zekâ teknolojilerinin hız kazanarak gelişmesi yeni teknolojilerin gelişmesine sebep olmuş ve yapılan çalışmalarda yapay zekânın daha etkin rol oynamasına sebep olmuştur. Görüntü segmentasyonu da bu gelişimden payını almış nesne tespiti, sınıflandırması ve segmentasyonu gibi alanlarda yapay zekânın gücünden etkin bir şekilde faydalanmıştır. Derin öğrenme yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte UNet görüntü segmentasyonu mimarisinin geliştirilmesi görüntü segmentasyonunda yeni teknik ve mimarilerin geliştirilmesine kapı açmıştır.

Yapılan çalışmada 2019 yılında tüm dünyada etkin olan Covid-19 hastalığının tespiti üzerine çalışılmıştır. Çalışmada UNet ve TNet görüntü segmentasyon mimarileri kullanılmış ve başarımları kıyaslanmıştır. TNet mimarisinin karmaşık yapısı basite indirgenerek Simple TNet olarak yeniden düzenlenmiş ve UNet mimarisine göre daha başarılı sonuçlar sergilediği gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada Dice ve Jaccard gibi başarım metrikleriyle ölçümler yapılmış ve kıyaslamalar farklı metrik değerleri ve görseller üzerinden değerlendirilmiştir. Çalışma 829 hasta verisi üzerinde uygulanmıştır. Ortalama başarım değerleri TNet mimarisi %99.7 ve UNet mimarisi %99.1 değerini elde etmiştir.

Çalışmada kullanılan veri setlerine ait linkler aşağıda belirtildiği gibidir.
https://www.kaggle.com/datasets/maedemaftouni/large-covid19-ct-slice-dataset
https://www.kaggle.com/datasets/andrewmvd/covid19-ct-scans

Anahtar Kelimeler— *Görüntü segmentasyonu, U-Net, derin öğrenme, yapay zekâ, Covid19*

ABSTRACT

With the development of deep learning-based applications, the accelerating development of artificial intelligence technologies has led to the development of new technologies and caused artificial intelligence to play a more effective role in the studies. Image segmentation has also taken its share from this development and has effectively benefited from the power of artificial intelligence in areas such as object detection, classification and segmentation. With the development of deep learning methods, the development of UNet image segmentation architecture has opened the door to the development of new techniques and architectures in image segmentation.

In the study, the detection of Covid-19 disease, which was active all over the world in 2019, was studied. In the study, UNet and TNet image segmentation architectures were used and their

performance was compared. The complex structure of the TNet architecture was simplified and rearranged as Simple TNet and it was observed that it showed more successful results than the UNet architecture. In the study, measurements were made with performance metrics such as Dice and Jaccard, and comparisons were evaluated based on different metric values and visuals. The study was applied on 829 patient data. The average performance values were 99.7% for TNet architecture and 99.1% for UNet architecture.

Links to the data sets used in the study are as follows.
https://www.kaggle.com/datasets/maedemaftouni/large-covid19-ct-slice-dataset
https://www.kaggle.com/datasets/andrewmvd/covid19-ct-scans

Keywords— *Image segmentation, U-Net, deep learning, artificial intelligence, Covid19*

İki Farklı Enstrüman Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu Protokolünün Kronik Bel Ağrılı Bireylerde Ağrı, Esneklik ve Endurans Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması

Comparison of the Effects of Two Different Instrument Assisted Soft Tissue Mobilization Protocols on Pain, Flexibility and Endurance in Individuals with Chronic Low Back Pain

Süleyman Güzelşemme [*,1], Sevim Öksüz[1]

[*]: suleyman.guzelsemme@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3006-2803

[1]: *Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Araştırma Enstitüsü/Sağlık Bilimleri Fakültesi/Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Doğu Akdeniz Üniversitesi, Gazimağusa, KKTC*

ÖZET

Amaç: Kronik bel ağrılı bireylerde, enstrüman yardımlı yumuşak doku mobilizasyonu (EYYDM) tekniklerinin farklı yöntemlerle uygulanmasının ağrı, esneklik ve endurans üzerindeki etkilerini incelemek ve karşılaştırmaktır.

Yöntem: Çalışmaya, Doğu Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Sağlık Etik Alt Kurulunun 24.05.2022 tarihli toplantısında ETK00-2022-0173 kayıt numarasıyla tıbbi etik açısından uygun bulunduktan sonra başlanıldı. Çalışmamız, Doğu Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Sağlık Etik Alt Kurulunun 24.05.2022 tarihli toplantısında ETK00-2022-0173 kayıt numarasıyla tıbbi etik açısından uygun bulunduktan sonra başlatıldı. Çalışmaya katılan 78 kronik bel ağrılı birey randomize olarak 2 gruba ayrıldı. Grup 1'e yüzüstü pasif uzanma pozisyonunda lumbar bölge ve hamstringlere EYYDM uygulanırken, Grup 2'ye ise "Çocuk Pozu"ndan "Emekleme Pozisyonu"na geçerken lumbar bölgeye ve diz fleksiyon-ekstansiyon yaparken hamstringlere EYYDM uygulandı. Uygulama öncesi yapılan değerlendirmeler, I. uygulama ve VI. uygulamanın hemen sonrasında tekrarlandı. Ağrı düzeyi "Görsel Analog Skalası" (GAS) ile, hamstring esnekliği "Maksimal Kalça Fleksiyonuyla Birlikte Aktif Diz Ekstansiyon Testi" ile, torakolumbar fasya esnekliği "Torakolumbar Fasya Esnekliği Testi" ile ve gövde ekstansör kas dayanıklılığı "Biering Sorensen" testi ile değerlendirildi.

Bulgular: Grup içi başlangıç-I. uygulama, başlangıç-VI. uygulama ve I. uygulama-VI. uygulama karşılaştırmada her iki grubun ağrı düzeyinin (istirahat, aktivite) azaldığı, hamstring ve torakolumbar fasya esnekliği ve ekstansör enduransının arttığı belirlendi (p=0,000). Gruplar arası başlangıç, I. ve VI. uygulama sonrası fark karşılaştırmasında ise, Grup 2'nin sadece istirahat ağrı düzeyini geliştirmede daha üstün olduğu görüldü (p=0,015).

Sonuç: Kronik bel ağrılı bireylerde farklı tekniklerle uygulanan EYYDM'nin ağrı düzeyini azaltmada ve hamstring ve torakolumbal fasya esnekliği ile gövde ekstansör dayanıklılığını artırmada etkili olduğu gösterdi. Fonksiyonel egzersizle yapılan uygulamanın istirahat sırasındaki ağrı düzeyini azaltmada daha etkili olduğu belirlendi.

Anahtar Kelimeler: *Esneklik*; *EYYDM*, *Fonksiyonel*; *Kas enduransı*, *Kronik ağrı*

ABSTRACT

Introduction: The aim is to investigate and compare the effects of instrument-assisted soft tissue mobilization (IASTM) techniques applied through different methods on pain, flexibility, and endurance in individuals with chronic low back pain.

Methods: The study commenced after receiving approval for medical ethics with the registration number ETK00-2022-0173 during the meeting of the Eastern Mediterranean University Scientific Research and Publication Ethics Board Health Ethics Subcommittee on May 24, 2022. 78 participants with chronic low back pain were randomly assigned to two groups. Group 1 received instrument-assisted soft tissue mobilization (IASTM) on the lumbar region and hamstrings in a prone position, while Group 2 received IASTM on the lumbar region during the transition from "Child's Pose" to "Crawling Position," and on the hamstrings during knee flexion-extension. Assessments that were conducted before the applications, were repeated immediately after the I. application and VI. application as well. Pain was assessed with Visual Analog Scale (VAS), hamstring flexibility with the Active Knee Extension Test, thoracolumbar fascia flexibility with the Thoracolumbar Fascia Flexibility Test, and trunk extensor muscle endurance with the Biering-Sorensen test.

Results: Intra-group comparisons revealed a decrease in pain levels (both at rest and during activity), an increase in hamstring and thoracolumbar fascia flexibility, and improved extensor endurance for both groups at baseline-I. application, baseline-VI. application, and I. application-VI. application ($p=0.000$). Inter-group comparisons following baseline, I. application, and VI. application showed that Group 2 was superior only in improving resting pain level ($p=0.015$).

Conclusion: IASTM applied with different techniques in individuals with chronic low back pain was effective in reducing the level of pain and increasing flexibility of the hamstring and thoracolumbar fascia, and endurance of the trunk extensors. It was determined that the application with functional exercise was more effective in reducing the pain level during rest.

Keywords: *Flexibility, IASTM, Functional, Muscle endurance, Chronic pain*

Developing a Mathematical Model to Minimize The Number of Base Locations for Unmanned Aircraft Systems

Fatih KASIMOĞLU[*,1], Mustafa Erdem BAKIR[2]

[*]: ffatihkasimoglu@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5818-9342

[1]: *Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University of Turkish Aeronautical Association, 06790, Ankara, TURKEY*

[2]: *Department of Unmanned and Autonomous System Engineering, Graduate School of Natural and Applied Sciences, University of Turkish Aeronautical Association, 06790, Ankara, TURKEY*

ABSTRACT

Nowadays, with the development of technology, owning unmanned aerial vehicles (UAV) has become much more accessible. Therefore, countries are turning to unmanned aerial vehicle systems to ensure border and cross-border security. The effectiveness of these systems stems from the fact that they eliminate the risk of human loss and can be used efficiently in large areas. Although some unmanned systems take off vertically or with a launcher, unmanned aerial vehicle systems used in border and cross-border regions need an airport to take off and land. Thus, UAVs equipped better and capable of carrying heavy loads essentially require a base station. It is an imortant problem for decision makers to optimally define the number and location of the base stations while meeting the mission requirements. In this study, we discuss the problem of finding minimum number of base locations for unmanned aircraft systems (UAS) while ensuring the cross-border security of a country using operative level unmanned aerial vehicles. Within the scope of the problem in question, we develope a mathematical model that selects the minimum number of stations among some candidate locations while meeting the mission requirements of designated zones. For the solution, we model the problem in GAMS and use CPLEX solver. The results can be used to optimally determine the number and locations of bases.

Keywords— *Mathematical Modeling; Linear Programming; Optimization; Facility Location*

Finding Pareto Optimal Solutions of a Deadline Constrained Project Scheduling Problem

Fatih KASIMOĞLU[*,1]

[*]: ffatihkasimoglu@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5818-9342

[1]: *Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University of Turkish Aeronautical Association, 06790, Ankara, TURKEY*

ABSTRACT

One of the problems in project scheduling is to expedite the project so that a designated deadline for project completion time is met. This is usually achieved by spending extra resources to shorten the durations of the project activities. In this type of problems each activity has a normal time in which no additional cost is required and also a crash time in which a certain amount of crash cost is paid to shorten the duration of that activity to a certain point. Typically, the objective in these problems is minimizing the cost and having the deadline as a constraint so that the model ensures that the designated deadline is met. It is possible that the solution of the mentioned problem generates nonefficient solutions. This is because the project completion time is not known beforehand and we don't know how tight the given deadline is or whether the deadline constraint is a binding one. In this study, we first present a mathematical model to find minimum project completion time for a deadline constrained project and then describe a solution procedure using epsilon constraint method to ensure pareto optimal solutions. With the given solution method, it is guaranteed to find a pareto optimal solution, which is efficient in terms of cost to expedite the project and the time to complete the project.

Keywords— *Project Scheduling; Linear Programming; Multiobjective Modeling; Optimization*

Çevre Sorunlarını Önlemeye Yönelik Finansal Bir Model: Yeşil Tahvil Ve Türkiye Uygulamaları

A Financial Model to Prevent Environmental Problems: Green Bonds and Applications in Turkey

Orhan KUZGUN

orhan.kuzgun@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-8978-9535

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü / Uluslararası Ticaret Ve Lojistik Bölümü, Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, çevre sorunlarının önlenmesine yönelik yatırımların desteklenmesinde kullanılan yeşil tahvil kavramı üzerinde durulmuştur. Yeşil tahvil, sürdürülebilir etkileri olan çevre dostu projelere kaynak sağlamak adına geliştirilmiş finansal bir araçtır. Yeşil tahvili diğer tahvillerden ayıran en önemli özellik tahvil gelirlerinin çevre dostu projelerin finansmanında kullanılıyor olmasıdır.

Türkiye'de pek çok unsura bağlı olarak çevre sorunları her geçen yıl artmaktadır. Çevre sorunlarının önlenmesi konusunda geliştirilen projelerin eksiksiz şekilde uygulanabilmesi kritik bir öneme sahiptir. Bu yöndeki projelerin daha verimli ve yaygın bir şekilde yapılabilmesi için de yeterli oranda finansal kaynak gerekmektedir. Bu kaynağın bulunmasında yeşil tahviller önemli bir fırsattır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, geliştirilen çevre projelerinin sayısının artırılmasına ve kapsamının genişletilmesine katkı sunmak amacıyla dünyada kullanımı her geçen yıl artan yeşil tahvillerin Türkiye'de de daha fazla ihraç edilmesini ve kullanılmasını sağlayacak önlemler geliştirmektir.

Çalışmada yeşil tahvil kavramı ile ilgili oldukça geniş bir literatür taraması yapılarak akademik çalışmalar ve çevre dostu proje uygulamaları incelenmiştir. Henüz yeni sayılabilecek bir kavram olduğu için yapılan akademik çalışmaların çoğunlukla son yıllara ait olduğu tespit edilmiştir. Ulusal ve uluslararası kaynaklar, resmi veriler ve dokümanlar araştırılmış, nitel yöntem ile çıkarımlara ulaşılmıştır.

Çalışmanın amacı doğrultusunda Türkiye'deki yeşil tahvil ihracının ve kullanımının artırılmasına yönelik bazı uygulamaların faydalı olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Konuyla ilgili standartların belirlenmesi güvenilirliği artıracaktır. Getiri oranları, tahvil türleri, tahvil piyasası ve yeşil tahvilin önemi hakkında yatırımcıların bilinçlendirilmesi ilgiyi artıracaktır. Maliyetlerin düşürülmesi ve getiri oranlarının artırılması daha fazla yatırımcıyı çekecektir. Türkiye'de nüfusun büyük çoğunluğunun Müslüman olduğu değerlendirildiğinde tahvillere dini sebeplerle sıcak bakmayan halk için yeşil sukuk ihracı yoğun ilgi görecektir. Borsa İstanbul'un yeşil tahvil piyasasına çeşitli eğitimlerle ve rehberlik etmesiyle vereceği destek borsada hayli fazla olan yatırımcı sayısının bir kısmı yeşil tahvillere de ilgi duyacaktır. Sürecin gelişimini hızlandıracak en önemli etken devletin yeşil proje uygulamalarını ve yeşil tahvil piyasasını sübvanse etmesidir. Vergi indirimi, hibe, maliyetlerin azaltılması, satın alma garantisi ve teknoloji kullanımı bu noktada devletin verebileceği desteklerdendir.

Sonuç olarak dünyada ve Türkiye'de yaşamın geleceğini şekillendirecek böylesi önemli bir konuya gereken önemin gösterilmesi ve bir an önce sürdürülebilir bir ekonomik modele geçilmesi gerekmektedir. Özellikle yeşil projelerin finansmanına yönelik oluşturulmuş yeşil tahvil ve diğer finansal araçların (yeşil kredi, yeşil sukuk, sosyal tahvil, finansal kiralama vb.)

daha etkin kullanılması belirlenen hedeflere daha hızlı ulaşılmasını sağlayacaktır. Yeşil tahvil piyasasının gelişmesini sağlayacak düzenlemelerin yeşil tahvil ihraçlarının önü açılacak ve yeşil proje yatırımları hız kazanacaktır.

Anahtar Kelimeler—*Yeşil Tahvil; Çevresel Sorunlar; Sürdürülebilir Ekonomi*

ABSTRACT

This study focuses on the concept of green bonds used to support investments aimed at preventing environmental issues. A green bond is a financial instrument developed to provide funding for environmentally friendly projects with sustainable impacts. The most distinguishing feature of a green bond is that the bond proceeds are used in financing eco-friendly projects.

In Turkey, environmental issues are increasing annually due to various factors. It's crucial for projects addressing environmental concerns to be implemented comprehensively. To enable more efficient and widespread implementation of such projects, there's a significant need for adequate financial resources. Green bonds present an important opportunity in sourcing these funds. Therefore, the aim of this study is to develop measures that would contribute to the increased issuance and utilization of green bonds in Turkey, thereby enhancing the number and scope of developed environmental projects.

The study extensively reviewed literature related to the concept of green bonds, examining academic studies and environmentally friendly project implementations. Given its relatively recent introduction, it was noted that academic studies primarily focus on recent years. National and international resources, official data, and documents were researched, drawing inferences through qualitative methods.

In line with the objective of the study, it was concluded that implementing certain measures to increase the issuance and usage of green bonds in Turkey would be beneficial. Establishing standards related to the subject will enhance credibility. Educating investors about yield rates, bond types, the bond market, and the significance of green bonds will stimulate interest. Lowering costs and increasing yield rates will attract more investors. Considering that the majority of the population in Turkey is Muslim and may have reservations about conventional bonds for religious reasons, the issuance of green sukuk will likely receive considerable attention. Support from Borsa Istanbul in guiding and providing educational programs for the green bond market will attract some of the substantial number of investors already present in the stock market towards green bonds. The most influential factor accelerating the progress will be the government subsidizing green project implementations and the green bond market. Tax incentives, grants, cost reduction, purchase guarantees, and technology usage are some support mechanisms the government could provide.

In conclusion, giving due importance to such a crucial subject that will shape the future both globally and in Turkey is imperative. Transitioning to a sustainable economic model promptly is necessary. Effective utilization of financial tools like green bonds and other instruments (green loans, green sukuk, social bonds, financial leasing, etc.) for financing green projects will expedite achieving set goals. Regulatory measures promoting the development of the green bond market will pave the way for increased green bond issuances and accelerated green project investments.

Keywords- *Green Bond, Environmental Problems, Sustainable Economy*

Probiyotikler ve Bir Adım Ötesi: Postbiyotikler

Probiotics and beyond: Postbiotics

Özge Bakacak [*,1], Muhammet Arıcı[1]

[*]: ozge.bakacak.1@gmail.com ORCID: 0009-0007-8827-838X

[1]: *Fen Bilimleri Enstitüsü/Kimya Metalurji Fakültesi/Gıda Mühendisliği Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Bağırsak mikrobiyotasında yaşayabilen ve konakçısı üzerinde yararlı etkileri olan probiyotikler, direkt ya da dolaylı yollarla insan sağlığının korunması ve iyileştirilmesi üzerinde etkin rol oynarlar. Özellikle gıda endüstrisinde fonksiyonel gıdaların üretiminde popüler olan bu mikroorganizmalar, yoğurtlar, diğer fermente süt ürünleri, bebek mamaları, çaylar, meyve suları, et ürünleri ve diyet ürünlerine eklenebilmektedir. Gıda sektörü için yüksek kalitede gıda üretimi ve gıda güvenliğinin sağlanması her zaman odak noktası halinde olmuştur. Tüketiciler için doğal olanın daha çok tercih etme isteği, gıda sektörü için de yeni uygulamaların ve bileşimlerin çalışma alanlarına dahil olmasını sağlamıştır. Özellikle probiyotik kaynaklar için önemli olan Laktik Asit Bakterilerinin ürettiği postbiyotikler son yıllarda daha çok dikkat çeker duruma gelmiştir. Bu postbiyotikler uygulama alanlarında kullanılmak için hem mikroorganizmalardan laboratuvar koşullarında elde edilebilir hem de hazır preparat halinde piyasadan tedarik edilebilir. Postbiyotik bileşikler: Bağırsak mikrobiyotasının düzenlenmesi, kolon sağlığının korunması; astım, KOAH ve verem gibi akciğer hastalıkların önlenmesi ve tedavi edilmesinde; uykusuzluk, stres, anksiyete ve depresyon gibi bazı psikolojik hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde; kalp damar sağlığının korunması, cilt hastalıklarının iyileştirilmesinde, tümör ve kanser oluşumunu önlemede insan sağlığı için önemli olabilecek etki gösterirler. Ayrıca gıda endüstrisinde çeşitli gıda türleri için farklı kullanım alanları bulunmaktadır. Et endüstrisinde, patojen mikroorganizmaların inhibisyonunu sağlamak, raf ömrünü uzatmak, emülsifiye ürünlerde yapıyı geliştirmek; balıkçılık ürünlerinde, biyolojik aminlerin oluşumunu önleme, patojenlerin inhibisyonunu sağlama ve raf ömrünü uzatmada, süt endüstrisinde, patojen inhibisyonunu sağlama, peynirlerde şişme etmeni mikroorganizmaların etkinliğini engelleme, yoğurt türlerinde tekstürü ve aromayı geliştirme, meyve ve sebze endüstrisinde, patojen mikroorganizma inhibisyonunu sağlama, ısıl işlemin etkinliğini artırma, raf ömrünü uzatma, hububat ve ürünlerinde, antifungal özellik sağlama, rop oluşumunu engelleme, hamur özelliklerini iyileştirme ve kalorisi azaltılmış ürün üretimi için kullanılmak üzere uygulama alanı bulmaktadır.

Anahtar Kelimeler— *Probiyotikler, Postbiyotikler, Gıda Uygulamaları*

ABSTRACT

Probiotics, which can live in the intestinal microbiota and have beneficial effects on the host, play an effective role in protecting and improving human health by direct or indirect means. Especially popular in the food industry in the production of functional foods, these microorganisms can be added to yogurts, other fermented dairy products, infant formula, teas, fruit juices, meat products, and dietary products. High-quality food production and ensuring food safety have always been the focus of the food sector. The desire to prefer more of what is

natural for consumers has also enabled new applications and compositions for the food sector to be included in the fields of study. Postbiotics produced by the Lactic Acid Bacteria class, which are especially important for probiotic sources, have attracted more attention in recent years. These postbiotics can be obtained both from microorganisms under laboratory conditions for use in application areas and can be supplied from the market in ready-made preparations. Postbiotic compounds: regulate intestinal microbiota, and protect colon health; they have important effects on preventing and treating lung diseases such as asthma, KOAH, and tuberculosis; preventing and treating certain psychological diseases such as insomnia, stress, anxiety, and depression; maintaining cardiovascular health, improving skin diseases, preventing the formation of tumors and cancer, which can be important for human health. In addition, there are different uses for various types of food in the food industry. In the meat industry, to ensure the inhibition of pathogenic microorganisms, to extend the shelf life, to improve the structure in emulsified products; in fisheries products, preventing the formation of biological amines, inhibiting pathogens and extending shelf life, in the dairy industry, inhibiting pathogens, inhibiting the effectiveness of microorganisms in swelling factor cheeses, improving the texture and aroma of yogurt types, in the fruit and vegetable industry, inhibiting pathogens microorganisms, increasing the effectiveness of heat treatment, extending shelf life, cereals, and products, providing antifungal properties, inhibiting the formation of rope, it finds application areas to be used for improving the properties of dough and for the production of products with reduced calories.

Keywords- *Probiotics; Postbiotics; Food Applications*

Gıda Tedarikinde Blok Zinciri Uygulamaları

Blokchain Applications in Food Supply Chain

Öykü Örnek[1]*, Umut Rıfat Tuzkaya[1]

*: oykuuornek@gmail.com, ORCID: 0009-0003-0630-8006

[1]: *Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Günümüzde dünya nüfusunun artması ve küresel ısınma gibi nedenlerden dolayı gıda kaynaklarında güvenlik sorunları artmaktadır. Gıda endüstrileşmesi ve çevre kirliliği ile temiz gıdaya ulaşmak daha da zorlaşmaktadır. Ancak temiz gıdaya ulaşmanın aksine küreselleşmenin etkisi olarak ürünlere her an ulaşılabilmektedir. Karşılaşılan bu durumlar gıda tedarik zincirinin önemini vurgulamaktadır. Gıda tedarik zinciri, gıdanın üreticiden tüketiciye ulaşana kadar geçen sürecini kapsayan bir süreçler bütünüdür. Gıda tedarik zinciri, gıda güvenliğini, kalitesini korumak, gecikmelerin ve gıda kayıplarının yaşanmasını önlemek amacıyla zincir boyunca bilgilerin güvenli bir şekilde sürdürülmesini gerektirir. Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de gıda güvenilirliğinin tam olarak sağlanabilmesi, sağlıklı ve güvenilir gıdaya ulaşılması için gıdaların üretimi, taşınma, depolanma, dağıtım ve tüketim aşamalarında gerekli kurallara uyulmalıdır. Ancak uyulması gereken tüm kuralları tedarik zincirinin başından sonuna tamamını kapsayacak şekilde takip etmek oldukça zor olmaktadır. Bu nedenle devlet tarafından kurallara uyulup uyulmadığını kontrol etmek amacıyla çeşitli teknolojiler kullanılabilmektedir.

Bu kapsamda blok zincir teknolojileri, gıda ile ilgili bilgilerin aracılara ihtiyaç duyulmadan internet üzerinden güvenli ve şeffaf bir şekilde iletilmesini sağlamak için kullanılabilmektedir. Bu sistem sayesinde girişi yapılan verilerde değişiklik yapılamaz ve veriler tüm paydaşlar tarafından izlenebilir, görüntülenebilir. Böylece üreticiden başlayarak tedarik zincirinde ilerlerken ürün miktarı bilinerek veri kaybının hangi aşamada daha çok olduğu tespit edilebilmektedir. Bu sayede tedarik zincirindeki herhangi bir halkada oluşabilecek bir olumsuzluk insan sağlığını doğrudan etkileyeceğinden blok zinciri teknolojisi ile bu durumların önüne geçilebileceği düşünülebilmektedir.

Bu çalışmada Türkiye'de tedarik zincirinin dört halkasını (üretici, lojistik, depo, perakende) kapsayarak devletin ve tüketicinin sistemdeki kayıtlar sayesinde gıda takibini yapılabileceği örnek bir blok zincir uygulaması oluşturulmuştur. Gıda tedarikinde ürün akışı üretici, lojistik, depo, perakende olarak kurgulanmıştır.

Bu projede blok zinciri ve akıllı sözleşmelerden yararlanılmıştır. Devletin kontrolü üzerine tasarlanan bu örnek uygulamada Ganache programı kullanılarak her bir kullanıcıya adres verileri atanmıştır ve kullanıcı özelliğine göre yetkilendirme yapılmıştır. Devlet her bir ürünün uygulamaya tanıtılmasından ve her bir ürüne ait optimal sıcaklık ve nem değerlerinin girilmesinden sorumludur. Yetkisi dahilinde her kullanıcı veri girişi yapabilmektedir. Tüketici ise satın aldığı gıdanın geçmişini öğrenebilmek amacıyla sadece veri izleme yetkisine sahip olabilmektedir. Her bir kullanıcı kendisinden sonraki kullanıcıya teslim ettiği ürün miktarını, sıcaklık ve nem bilgilerini sisteme girecek olup, teslim alan kullanıcı da aynı şekilde teslim aldığı ve teslim ettiği ürünlerin veri girişini yapacaktır. Veri girişi yapılan bir ürün için tekrar aynı kullanıcı tarafından veri girişi yapılamaz, veri değiştirilemez. Giriş yapılan verilerden ürün miktarı önceki ve sonraki kullanıcı ile karşılaştırılmaktadır ve böylelikle tedarik zincirinin her

bir halkasında gıda kaybı hesaplanabilmektedir. Sıcaklık ve nem değerleri ise devletin belirlediği değerlere uzaklık olarak ölçülmektedir.

Oluşturulan bu sistem üç üretici, iki depo, bir perakende, üç lojistik üyesini kapsayan örnek bir tedarik zinciri için çalıştırılmıştır. Sisteme tanımlanan altı meyveyi baz almıştır. Üreticilerin farklı ürünler ürettiği ve lojistik şirketlerinin farklı türde ürünleri taşıdığı kabul edilmiştir. Tüm meyvelerin aynı perakende marketinde satıldığı varsayılmıştır, bu doğrultuda perakendedeki satış miktarları da çalışma kapsamına dâhil edilmediği için perakendedeki kayıp incelenmemiştir. Her bir ürün için yetkilendirilen kullanıcılar veri girişini tamamladıktan sonra gıda kayıp miktarları, sıcaklık ve nem değerleri incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre gıda kaybının en çok yaşandığı halkalar tespit edilmiştir. Lojistik alanında altı meyveden ikisine yoğunlaştığı ve belli meyvelerde ise hiç yaşanmadığı bazı meyvelerde ise depolama aşamasında yaşandığı gözlemlenmiştir. Lojistikte yaşanan kaybın nedeni ise aynı araç ile taşıma yapılmış olması ihtimaline karşın her iki meyvenin optimal sıcaklık değerleri arasında fark olmasına dayandığı düşünülmektedir. Depoda yaşanan kayıplar sabit sıcaklık ve nem derecelerinin sağlanamaması olup deponun uygun araçlar ile sabit sıcaklık ve nem oranına gelmesi önerilmektedir. Firma bazında yaşanan problemler konusunda tedarik zincirinde yer alan paydaşlara ilgili konuda yaptırım uygulanabilir ve gıda kayıplarının önüne geçilebilir. Sonuç olarak bu uygulamanın yaygınlaşması ve her üründe kullanılması ile fiyat dengelerinde sabitlenme, gıda kayıplarının azalması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler— *Akıllı Sözleşmeler, Blok Zinciri, Gıda, Tedarik Zinciri, Planlama*

ABSTRACT

Nowadays, safety problems in food resources increases due to reasons such as increasement of world population and global warming. It becomes more difficult to reach clean food because of food industrialization and environmental pollution. However, unlike accessing clean food, products can be reached at any time due to the effect of globalization. These situations emphasize the importance of the food supply chain. Food supply chain is a set of processes that cover the steps of food from farmer to consumer. The food supply chain requires information to be maintained securely throughout the chain to protect food safety, quality and prevent delays and food losses. In order to ensure food safety in Turkey totally, as in the world, to reach healthy and safe food, the necessary rules must be followed in all steps of supply chain. However, it is very difficult to follow all the rules that must be followed. For this reason, various technologies can be used by the government to check whether the rules are followed or not.

Within this scope, blockchain technologies can be used to ensure that food-related information is transmitted securely and transparently over the internet without the need for intermediaries. Under favour of this system, no changes can be made to the entered data and the data can be monitored by all stakeholders. Thus, by knowing the amount of product, it can be determined at which stage data loss occurs most. In this way, since any negativity will directly affect human health, it can be thought that these situations can be prevented with blockchain technology.

In this study, an example blockchain application was created in Turkey, covering four steps of the supply chain (farmer, logistics, warehouse, retail), where the government and the consumer can track food thanks to the records in the system. The product flow in food supply is structured as producer, logistics, warehouse and retail.

Blockchain and smart contracts were used in this project. In this sample application designed under the control of the state, address data was assigned to each user using the Ganache program and authorization was made according to user characteristics. The governement is responsible for introducing each product into the application and provide the optimal temperature and humidity. Any user can enter data within his/her authority. On the other hand, the consumer has

only the authority to monitor data in order to learn the history of the food. Each user will enter the amount of product delivered to the next user, temperature and humidity information into the system, and the user who receives the delivery will enter the data of the products he/she received. The data which is entered to the system by authorized user can not be changed. From the entered data, the amount of product is compared with the previous and next user. Temperature and humidity values are measured as the distance to the values determined by the state.

This created system was run for an example supply chain including three manufacturers, two warehouses, a retailer and three logistics members. It is based on six fruits defined in the system. It is accepted that manufacturers can produce different products and logistics companies can transport different types of products. It was assumed that all fruits were sold in the same retail market. Since retail sales amounts were not included in the scope of the study, the loss in retail was not examined.After the users authorized for each product completed data entry, food loss amounts, temperature and humidity values were examined.

According to the results obtained, the steps where food loss occurred was identified. It was observed that, while food loss in the logistics area occurred in three fruits, there was no significant loss in other fruits. The reason for the loss in logistics is thought to be due to the difference between the optimal temperature values of both fruits, even though they were transported with the same vehicle. It has been understood that food loss occurs in some fruits during the storage phase. The losses experienced in the warehouse are the inability to maintain constant temperature and humidity levels, and it is recommended that the warehouse reaches a constant temperature and humidity level with appropriate tools. Regarding problems experienced on a company basis, sanctions can be applied to stakeholders in the supply chain and food losses can be prevented. As a result, it is aimed to stabilize price balances and reduce food losses by making this application widespread and used in every product.

Keywords- *Smart Contracts, Blokchain, Food, Supply Chain, Planning*

Ergen Asiliğinin Psikolojik ve Sosyal Boyutları

Psychological and Social Dimensions of Adolescent Rebelliousness

Hikmet AVCI [*,1], Ercan KOCAYÖRÜK[2]

[*]: hkmtavci@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9473-5088

[1]: *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık YL, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye*

[2]: *Eğitim Fakültesi Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık ABD, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye*

ÖZET

Ergenlik dönemi, bireyin hayatında gelişim ve değişimin çok yoğun yaşandığı önemli bir süreçtir. Bu sürecin genellikle 12 ile 18 yaşları arasındaki genç bireylerde gözlemlenen fiziksel, bilişsel, duygusal ve sosyal açıdan birçok değişiklikle karakterize olduğu değerlendirilmektedir. Gençlerin kimlik arayışı, sosyal normlara karşı tepkileri, bağımsızlık isteği ve duygusal dalgalanmalar ergenlik döneminin belirgin özellikleridir. Bu dönemin en dikkat çeken özelliklerinden biri de ergen asiliği olarak tanımlanan davranış örüntüleridir. Ergen asiliği olarak adlandırılan davranışlar, otoriteye ve sosyal normlara karşı gelme, başkaldırma, agresyon, isyan etme, risk alma şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Ergen asiliği, bireyin içinde bulunduğu tarihsel dönem, aile içi ilişkiler, kimlik arayışı gibi faktörler ve dışa dönüklük, risk alma eğilimi, değişime direnç gösterme gibi kişilik özellikleri tarafından etkilenmektedir.

Ergen asiliğini, çeşitli psikolojik ve sosyal boyutlarıyla betimlemeyi amaçlayan bu derleme çalışmasında, öncelikle ergenlik dönemi ve ergenlerdeki asilik davranışları kısaca tanımlanmıştır. Ardından alan yazından yararlanılarak ergenlik dönemi odağında; ergen asiliğinin doğası, gelişimsel ve biyolojik faktörler, aile ilişkileri ve ebeveyn etkisi, akranlarla ilişkiler ve sosyal etkiler, psikolojik ve duygusal faktörler ile ergen asiliğinin sonuçları gibi çeşitli açılardan detaylı bir inceleme yapılmaya çalışılmıştır. Sonuçları bakımından ergenlikteki asi davranışlar, genellikle aile içi çatışmalara, akademik sorunlara, risk alma davranışlarına ve hatta suça karışma gibi yasal sorunlara neden olabilmektedir. Süreklilik göstermesi halinde ise gençlerin psikolojik sağlığını olumsuz etkileyerek karşı gelme bozukluğu gibi psikopatolojilerle ilişkili olması da önemli görülmektedir. Ergen asiliği çeşitli faktörlerden etkilenen, farklı olumlu ve olumsuz yapılarla ilişkili, bir tarafta problem davranış, diğer tarafta ise olağan bir gelişim süreci özelliği olarak değerlendirilebilecek bir kavram olarak ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden çalışmada, ergen asiliğinin döneme özgü gelişim sürecindeki normal bir özellik mi, yoksa problem davranışlar ile suça yönelik davranışlara varabilecek bir sorun davranış mı olduğu konusu detaylı şekilde irdelenmeye çalışılmıştır. Son olarak, gençlerin ruh sağlığı açısından dikkat edilmesi gereken faktörlere kısaca yer verilmiştir. Söz konusu zorlayıcı süreç için anne-baba ve ruh sağlığı çalışanlarına yönelik bazı müdahale ve destek stratejileriyle ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler—*Ergenlik dönemi; Ergen asiliği; Aile içi ilişkiler*

ABSTRACT

Adolescence is an important period in an individual's life where development and change are experienced very intensely. It is considered that this process is characterized by many

physical, cognitive, emotional and social changes that are generally observed in young individuals between the ages of 12 and 18. Young people's search for identity, their reactions to social norms, their desire for independence and emotional fluctuations are the distinctive features of adolescence. One of the most striking features of this period is the behavioral patterns defined as adolescent rebelliousness. Behaviors called adolescent rebelliousness can occur in the form of defiance of authority and social norms, defiance, aggression, rebellion, and risk-taking. Adolescent rebelliousness is affected by factors such as the individual's historical period, family relationships, identity search, and personality traits such as extroversion, risk-taking tendency, and resistance to change.

In this review study, which aims to describe adolescent rebellion with its various psychological and social dimensions, firstly, adolescence and rebellious behaviors in adolescents are briefly defined. Then, using the literature, the focus is on adolescence; An attempt has been made to conduct a detailed examination of various aspects such as the nature of adolescent rebelliousness, developmental and biological factors, family relationships and parental influence, relationships with peers and social influences, psychological and emotional factors and the consequences of adolescent rebelliousness. In terms of consequences, rebellious behavior in adolescence can often lead to family conflicts, academic problems, risk-taking behavior and even legal problems such as involvement in crime. It is also considered important that if it persists, it may negatively affect the psychological health of young people and be associated with psychopathologies such as oppositional defiant disorder. Adolescent rebelliousness emerges as a concept that is affected by various factors, is associated with different positive and negative structures, and can be considered as problem behavior on the one hand, and as a normal developmental process feature on the other. Therefore, in the study, we tried to examine in detail whether adolescent rebelliousness is a normal feature in the development process specific to that period or whether it is a problem behavior that can lead to problem behaviors and criminal behavior. Finally, factors that should be taken into consideration in terms of young people's mental health are briefly included. Suggestions have been made regarding some intervention and support strategies for parents and mental health professionals for this challenging process.

Keywords—*Adolescence; Adolescent rebelliousness; Relationships in the family*

An Assessment of the Economic Viability and Carbon-dioxide Emissions of a Photovoltaic System

Sangotayo E. O*,[1]., Ogidiga, J. O[2], Mudashiru L.O[3]., Itabiyi O.E[4], Yussouff A.A[5].

eosangotayo@lautech.edu.ng, ORCID: 0000-0003-3317-4229

[1,2,3,4]*Department of Mechanical Engineering, Ladoke Akintola University of Technology, Ogbomoso, Nigeria.*

[5]*Department of Industrial and Systems Engineering, Lagos State University, Ojo, Lagos.*

ABSTRACT

Photovoltaic (PV) systems are capable of converting solar irradiation into electrical energy, effectively serving as a replacement for conventional energy sources and contributing to the mitigation of environmental pollution. This research evaluated the cost analysis of a stand-alone PV system of a residential building in Ibadan. Power system analysis begins with an examination of the load or loads that the system must serve because power generation systems exist to serve loads, The electrical load and energy load of a standalone photovoltaic (PV) system (measured in kW/day) in a residential building in Ibadan, taking into account the average solar radiation in the region, were obtained. The effect of controlling economic parameters (discount and inflation rates ranging from 2 to 10 %) on the PV investment cost was estimated. The CO_2 emission mitigation and carbon credit potential of the PV system were evaluated for the 25th year.

The investment costs were ₦ 21 million and ₦ 42 million when the inflation rates were 2% and 10%, respectively, and ₦ 21 million and ₦ 13 million when the discount rates were 2% and 10%. Carbon emission mitigation and carbon credit earned for the stand-alone PV System's 25th-year energy load were 137709 kg/kWh and ₦ 3.3 billion, respectively.

The study demonstrated that solar radiation can efficiently alleviate energy deficits through the utilization of a photovoltaic (PV) system. This approach can be utilized in the context of dynamically adjusting energy prices and managing energy costs. Carbon credits mostly reduce greenhouse gas emissions and switching to clean energy reduces carbon emissions and improves the environment.

Keywords— *Photovoltaic;Solar Energy; investment costs; Carbon credits; Mitigation;*

AHP-MEREC-COCOSO Yöntemleri ile Sürdürülebilir ve Akıllı Enerji Tedarikçisi Seçimi

Sustainable and Smart Energy Supplier Selection with AHP-Merec-CoCoSo Methods

Büşra Diken

busradiken@hotmail.com

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Tezli Yüksek Lisans, KTO Karatay Üniversitesi, Konya, Türkiye

ÖZET

Ekonomik ve toplumsal gelişimin önemli unsurlarından biri olan enerji, globalleşen dünyada sosyal devlet anlayışını benimseyen ülkelerin en temel ihtiyaçlarından biridir. Günümüzde ülkelerin enerji kaynaklarına olan talepleri oldukça artmış, ülkeler artan taleplerini karşılayabilmek için alternatif enerji kaynaklarına yönelmiştir. Enerjiye olan talep ile ülkelerin ekonomik büyümeleri ve çevre ilişkileri önceki zamanlara göre daha önemli hale gelmiştir. Türkiye'de enerji talebini karşılayamamakta, enerji konusunda dışa bağımlı bir ülke olmaktadır. Enerji konusunda dışa bağımlı olan ülkelerin temel sorunu enerji tedariki yaparken nelere dikkat etmesi gerektiği konusunda bilgi sahibi olmamasıdır. Bu yüzden enerji tedariki yapılırken birçok açıdan değerlendirme yapmak gerekmektedir. Doğru bir tedarikçi seçimi başarıyı da olumlu anlamda etkilemektedir. Bu noktada karşımıza enerji sektöründe tedarikçi seçimi çıkmaktadır. Bu noktadan hareketle bu çalışma sürdürebilir ve akıllı enerji tedarikçi seçimi yapmak amacıyla düzenlenmiştir. İlk olarak Endüstri 4.0 ve sürdürülebilirlik çerçevesi kapsamında tedarikçi seçiminde yer alacak kriterlere karar verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda 5 adet ana kriter ve 24 adet alt kriter kullanılarak 5 adet alternatif tedarikçinin sıralaması elde edilmiştir. Çok kriterli karar verme tekniklerinden olan AHP ve Merec yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları bulanarak alternatiflerin CoCoSo yöntemi ile sıralaması yapılmış, en iyi alternatife karar verilmiştir. Yapılan uygulama sonucunda karar modelinin ülkelerin enerji tedariki seçimi konusunda literatüre katkıda bulunmaya yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler—*Akıllı, Sürdürülebilir, Tedarikçi Seçimi*

ABSTRACT

Energy, one of the important elements of economic and social development, is one of the most basic needs of countries that adopt the social state approach in the globalizing world. Nowadays, countries' demands for energy resources have increased considerably, and countries have turned to alternative energy sources to meet their increasing demands. With the demand for energy, economic growth and environmental relations of countries have become more important than before. Turkey cannot meet its energy demand and is a foreign-dependent country in terms of energy. The main problem of countries that are dependent on foreign energy is that they do not have information about what to pay attention to when supplying energy. Therefore, it is necessary to evaluate many aspects when supplying energy. Choosing the right supplier also affects success positively. At this point, we encounter supplier selection in the energy sector. Starting from this point, this study is designed to make sustainable and smart

energy supplier selection. Firstly, the criteria for supplier selection within the scope of Industry 4.0 and sustainability framework were decided. As a result of the study, the ranking of 5 alternative suppliers was obtained using 5 main criteria and 24 sub-criteria. The weights of the criteria were found using the AHP and Merec methods, which are multi-criteria decision-making techniques, and the alternatives were ranked using the CoCoSo method, and the best alternative was decided. As a result of the application, it is thought that the decision model will help contribute to the literature on countries' energy supply selection.

Keywords- *Smart, Sustainable, Supplier Selection*

Vital ve Denatüre Gluten Proteinlerinin Aroma Maddeleri Bağlama Potansiyellerinin İncelenmesi

Investigation of Aroma Binding Potentials of Wheat Vital and Denaturated Gluten Proteins

Fatma Güler*, Sedat Sayar

*: fatmaguler176@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3261-4691
Mühendislik Fakültesi/Gıda Mühendisliği, Mersin Üniversitesi, Mersin, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, buğday unundan elde edilen vital (VG) ve denatüre gluten (DG) proteinlerinin model hamur örneklerinde aroma maddelerini bağlama özellikleri incelenmiştir. Çalışmada buğday unundan elde edilen VG ve DG örneklerinde temel olarak nem, kül, toplam yağ, protein, renk, verim, su ve yağ tutma gibi kalite özellikleri analiz edilmiştir. Aroma analizi için VG katkılı un ve DG katkılı un ile elde edilen ve timol, limonen ve diasetil aroma maddelerinin belirlenen oranlarda eklenerek hazırlanan model hamur kullanılmıştır. Elde edilen bu hamurlar pişirildikten sonra elde edilen ürünlerde nem ve renk analizi yapılarak devamında GC-SPME (gaz kormatografisi-katı faz mikroekstraksiyon) yöntemi ile aroma analizi yapılarak VG ve DG'nin etkisi incelenmiştir. Sonuçlara bakıldığında buğday unundan elde edilen glutenin kurutma öncesi gluten indeks değeri ortalama %73, kuru gluten içeriği %12,5; olarak belirlenmiştir. Kurutma işlemleri sonrasında VG ve DG'de sırasıyla yağ içeriği %0,79 ve 0,03; gluten verimi 29,0 g ve 21,4 g; su tutma kapasitesi %234 ve %297; yağ tutma kapasitesi ise %221 ve %217 olarak tespit edilmiştir. VG ve DG için sırasıyla L* (parlaklık) değerleri 78,10 ve 59,24; a* (kırmızılık) değerleri 0,98 ve 9,43; b* (sarılık) değerleri 13,43 ve 20,84 olarak ölçülmüştür. Model hamurda yapılan aroma analizi için aroma bağlama oranlarında sırasıyla, timol kullanılarak hazırlanan örnekte VG katkılı için %47,1 ve DG katkılı için %8,6; limonen ile hazırlanan örnekte VG katkılı için %37,5 ve DG katkılı için %19,6; diasetil ile hazırlanan örnekte VG katkılı için %23,8 ve DG katkılı için %19,3 sonuçlarına ulaşılmıştır. Elde edilen bu değerler doğrultusunda VG katkılı un ile hazırlanan örneklerde DG katkılı un ile hazırlanan örneklere göre daha fazla aroma bağlandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler—*Buğday; Denatüre gluten; Vital gluten; Aroma maddeleri; GC-SPME*

(1) Bu çalışma Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2021-1-TP2-4312 numaralı proje ile desteklenmiştir.

ABSTRACT

In this study, the aroma binding properties of vital (VG) and denatured gluten (DG) proteins obtained from wheat flour were examined in model dough samples. In the study, quality characteristics such as moisture, ash, total fat, protein, color, yield, water and oil retention were analyzed in VG and DG samples obtained from wheat flour. For aroma analysis, model dough obtained from VG-added flour and DG-added flour and prepared by adding thymol, limonene

and diacetyl aroma substances in determined proportions was used. After these doughs were cooked, moisture and color analysis were performed on the resulting products, and then the effect of VG and DG was examined by aroma analysis with the GC-SPME (gas chromatography-solid phase micro extraction) method. When we look at the results, the average gluten index value of gluten obtained from wheat flour before drying was determined as 73% and the dry gluten content was 12.5%. After drying processes, the fat content was 0.79% and 0.03%, gluten yield was 29.0 g and 21.4 g; water holding capacity was 234% and 297%; the oil retention capacity was 221% and 217%, for VG and DG, respectively. L* (luster) values were 78.10 and 59.24, a* (redness) values were 0.98 and 9.43, and b* (jaundice) values were measured as 13.43 and 20.84 for VG and DG, respectively. The aroma binding capacities of the baked VG and DG added doughs were 47.1 and 8.6%, 37.5% and 19.6%, 23.8% and 19.3% for the thymol, limonene, and diacetyl, aromas respectively. In line with these values, it was concluded that more aroma was bound in the samples prepared with VG compared to the samples prepared with DG.

Keywords- *Wheat; Denatured gluten; Vital gluten; Aroma compounds; GC-SPME*

(1) This study is funded by the Scientific Research Projects Units of Mersin University with project number 2021-1-TP2-4312.

Kaynatma İşleminin İnek Sütündeki miR-191-5p Miktarına Etkisinin Araştırılması

The Effects of Boiling Treatment on the miR-191-5p Levels in Bovine Milk

Fatih Atilla Bağcı[1], Dilek Pirim* [1,2,3]

*: dilekpirim@uludag.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0522-9432

[1]: *Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye*

[2]: *Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Translasyonel Tıp Bölümü, Bursa Uludağ Üniversitesi Bursa, Türkiye*

[2]: *Fen Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye*

ÖZET

MikroRNA'lar (miRNA'lar), gen anlatımının düzenlenmesinde etkin rol oynayan ~22 bp uzunluğunda küçük kodlanmayan RNA dizileridir ve gen regülasyonuna etki ederek hücresel süreçlerde farklılıklar yol açarlar. Son yıllarda yapılan araştırmalarda inek sütünde bol miktarda miRNA bulunduğu tespit edilmiş ve inek sütü miRNA'larının besinsel önemi ve gıda kalitesinde biyobelirteç olarak kullanım potansiyellerine yönelik bulgular elde edilmiştir. Ayrıca, güncel araştırmalar beslenme yoluyla inek sütü miRNA'larının insana transfer olarak önemli bir biyoaktif besin komponenti olabileceğini göstermektedir. Süt ve süt ürünlerinde üretim aşamalarında bozunmadan kalan inek sütü miRNA'larının insan dolaşımına geçerek insan hastalıkları ile ilişkili önemli yolaklara etki edebileceği öne sürülmektedir. Bu sebeple içme sütü ve süt ürünlerindeki miRNA içeriklerinin belirlenmesi önemlidir ve bu konuda literatürde önemli bir boşluk olduğu gözlenmektedir. Bu çalışmada, literatürden insan homolog sekansına sahip ve inek sütünde bol miktarda bulunan miR-191-5p'in kaynatma aşaması sonrası içme sütündeki miktarındaki değişiklik araştırılmıştır. Bu kapsamda süt örnekleri (çiğ süt ve pastörize süt) 100°C'de kaynatılarak örneklerden total RNA izolasyonu gerçekleştirilmiş ve elde edilen RNA'lardaki miR-191-5p miktarı miRCURY LNA Syber Green PCR master mix (Qiagen) ve miRCURY LNA miRNA PCR Assay (Qiagen) kullanılarak RT-qPCR yöntemi ile analiz edilmiştir. Literatürde içme sütü üretim aşamalarında kullanılan homojenizasyon ve pastörizasyon işlemlerinin miRNA spesifik farklı etkiler gösterdiği gözlenmiştir. Gerçekleştirilen işlemler sonucunda literatüre uyumlu biçimde miR-191-5p miktarında kaynatılmış çiğ sütte %95.8 oranında (p<0.0001) ve kaynatılmış pastörize sütte pastörize süte kıyasla %66.4 oranında (p=0.001) azalma gözlemlenmiştir. Bunun yanında çiğ süt ve pastörize sütte analiz edilen miR-191-5p için elde edilen CT değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir (p<0.0001). Çalışmamızın sonucu, sütün kaynatılmasının süt miRNA içeriği üzerindeki etkilerine ilişkin ön veriler ortaya koyarak işleme adımlarının süt miRNA bileşimi üzerine miRNA spesifik etkisinin olduğunu önemle vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler— *mikroRNA; miRNA; inek sütü; miR-191; kaynamış süt*

Teşekkürler: Bu araştırma Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje no: FLO-2023-1551)

ABSTRACT

MicroRNAs (miRNAs) are small non-coding RNA sequences ~22 bp in length that play an active role in cellular processes by mediating gene regulation. Recent studies have identified miRNA abundance in cow's milk highlighting their nutritional impact as food components and their potential utilization as biomarkers of food quality. However, current research suggests that dietary intake of cow's milk miRNAs may transfer to humans and have nutritional relevance for human health by entering human circulation and affecting important pathways associated with human diseases. Therefore, it is crucial to determine the miRNA content in milk and dairy products. The miR-191-5p has a similar sequence in cows and humans, and it has been previously shown to abundantly exist in cow milk. Here, we aimed to investigate the effects of boiling to the miR-191-5p levels in milk. Total RNA was isolated from raw and milk boiled at 100°C, and miR-191-5p levels in raw and boiled milk were analyzed by RT-qPCR method using miRCURY LNA Syber Green PCR master mix (Qiagen) ve miRCURY LNA miRNA PCR Assay (Qiagen). Previous research reported that homogenization and pasteurization processes used in milk production stages have miRNA-specific distinct effects. After heat treatments, the amount of miR-191-5p was reduced 95.8% (p<0.0001) in boiled raw milk and 66.4% (p=0.001) in boiled pasteurized milk compared to pasteurized milk. Meanwhile, we observed a statistically significant difference (p<0.0001) in the CT values obtained by quantification of miR-191-5p in raw and pasteurized milk. The results of our study present preliminary data for the effects of boiling milk on the milk miRNA content and point out the significance of miRNA-specific effects of milk processing steps on milk miRNA composition.

Keywords- *microRNA, miRNA, bovine milk, miR-191, boiled milk*

Acknowledgment: This research was funded by Bursa Uludag University Scientific Research Unit, Turkiye (Grant No: FLO-2023-1551)

İklim Değişikliğinin Çocuk Sağlığına Etkileri Ve Pediatri Hemşiresinin Rolü

Effects of Climate Change on Child Health and The Role of Pediatric Nurse

Tutku KIRÇI TEMİZ[1], Evrim KIZILER[2]

[*]:tutkukrc29095@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4078-5255

[1]: *Sağlık Bilimleri Fakültesi/Hemşirelik Bölümü, Ankara Medipol Üniversitesi, Ankara, Türkiye*

[2]: *Sağlık Bilimleri Fakültesi/Hemşirelik Bölümü, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Giriş ve Amaç: İklim değişikliği, yağış, rüzgar, sıcaklık gibi hava olaylarında meydana gelen uzun süreli değişimlerdir. Sanayi devriminden bu yana iklim değişikliğinin olumsuz etkileri giderek artmakta ve bu durum ciddi bir küresel tehdit oluşturmaktadır. Toplum içinde bazı grupların iklim değişikliğinin etkilerine daha yatkın olduğu bildirilmektedir. Bu gruplardan biri de çocuklardır. Çocuklar gelişimlerinin henüz tamamlanmamış olması, kırılgan ve savunmasız yapıları nedeniyle iklim değişikliğinden daha fazla etkilenmektedir. UNICEF'in The Children's Climate Risk Index (CCRI) (Çocuk İklim Riski Endeksi) raporuna göre hemen hemen her çocuk sıcak hava dalgaları, fırtınalar, hava kirliliği, sel ve su kıtlığı gibi iklim ve çevre kaynaklı tehlikelerden en az birine maruz kalmaktadır. Bu derlemede iklim değişikliğinin çocuk sağlığı üzerine etkileri ve pediatri hemşiresinin bu konudaki rolünün incelenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Veri tabanlarından "iklim değişikliği", "çocuk sağlığı", "pediatri hemşireliği" anahtar kelimeleri kullanılarak yapılan literatür taraması sonucunda elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

Bulgular: İklim değişikliğinin çocuklar üzerinde doğrudan ve dolaylı etkileri bulunmaktadır. Doğrudan etkiler, ani sıcaklık değişimleri ve fırtına, kasırga, sel, yangınlar gibi doğal afetlerdir. Dolaylı etkiler iklim değişikliğinin sebep olduğu sağlık sorunlarıdır. Sağlık sorunları intrauterin dönemden başlayarak çocukların yaş ve gelişimsel özelliklerine göre çeşitlilik göstermektedir. Gebelik döneminde annenin aşırı sıcağa maruz kalması fetüsü olumsuz etkileyerek prematüre doğumla sonuçlanabilmektedir. Daha büyük bebekler ile çocuklarda ise enfeksiyonel, vektörel ve solunumsal hastalıklar ile sonuçlanabilmektedir.

Sonuç: İklim değişikliği 21. yüzyılın en büyük sağlık tehdidi haline gelmiştir. Yapılan çalışmalarda çocukların iklim değişikliği etkilerine karşı oldukça savunmasız olduğu, bu konuda pediatri hemşirelerine önemli roller düştüğü sonucuna ulaşılmıştır. Pediatri hemşirelerinin çocuklar ve aileleriyle bilgi-materyal paylaşımı sağlayarak ve sağlık eğitimleri planlayarak iklim değişikliği konusunda farkındalık yaratması ve rollerini çocukların yaşam alanlarının iyileştirilmesine yönelik kullanması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler— *İklim değişikliği; Çocuk sağlığı; Pediatri hemşireliği*

ABSTRACT

Introduction and Aim: Climate change is the long-term changes in weather phenomena such as precipitation, wind and temperature. Since the industrial revolution, the negative effects of climate change have been increasing and this situation poses a serious global threat. It is reported that some groups in society are more prone to the effects of climate change. One of these groups is children. Children are more affected by climate change due to their incomplete development, fragile and vulnerable structures. According to UNICEF's The Children's Climate Risk Index (CCRI) report, almost every child is exposed to at least one of the climate and environment-related hazards such as heat waves, storms, air pollution, floods and water scarcity. In this review, it is aimed to examine the effects of climate change on child health and the role of paediatric nurses in this issue.

Materials and Method: The data obtained as a result of literature search using the keywords "climate change", "child health", "paediatric nursing" from databases were evaluated.

Results: Climate change has direct and indirect effects on children. Direct effects are sudden temperature changes and natural disasters such as storms, hurricanes, floods and fires. Indirect effects are health problems caused by climate change. Health problems vary according to the age and developmental characteristics of children starting from the intrauterine period. Exposure of the mother to excessive heat during pregnancy may adversely affect the foetus and result in premature birth. In older infants and children, it may result in infectious, vector-borne and respiratory diseases.

Conclusion: Climate change has become the biggest health threat of the 21st century. Studies have concluded that children are highly vulnerable to the effects of climate change and that paediatric nurses have important roles in this regard. It can be suggested that paediatric nurses should raise awareness about climate change by sharing information-material with children and their families and planning health trainings, and use their roles to improve children's living spaces.

Keywords- *Climate change; Child health; Pediatric nursing*

Muhasebe Meslek Mensuplarında Haksız Rekabet

Unfair Competition Among Professional Accountants

Vahide TEKGÖZ, Yakup ÜLKER

vahidetag@yandex.com, ORCID: 0000-0002-3072-9009
Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muhasebe, Finans ve Bankacılık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, Türkiye

ÖZET

Amaç: Küreselleşen dünya ekonomisinde muhasebe mesleği önemli bir konuma sahiptir. İktisadi karşılığı olan her türlü işlem muhasebenin konusuna girmektedir. Bununla birlikte birçok sektörde yaşanan haksız rekabet muhasebe mesleğinde de artmıştır. Çalışmanın amacı; muhasebe meslek mensuplarında haksız rekabetin araştırılmasıdır.

Yöntem: Gelişen teknoloji ile muhasebe mesleğinde değişimler hızla devam etmektedir. Muhasebe bilgi kullanıcılarının güvenilir bilgiye olan ihtiyacını karşılamak için gerçeğe uygun, tarafsız ve kaliteli raporlar sunulmalıdır. Bu raporlar haksız rekabetin olmadığı, kanunlara ve ilkelere uygun davranılan ortamlarda oluşabilmektedir. Bu çalışmada haksız rekabet ve muhasebe meslek mensuplarının haksız rekabet algısı üzerine literatür taraması yaparak meslek üzerindeki etkileri ortaya konulmuştur.

Bulgular: Muhasebe mesleği diğer mesleklere nazaran daha çok sosyal sorumluluk gerektiren bir meslektir. Bu sebeple meslek mensuplarının daha fazla sorumluluk bilincinde olması gerekmektedir. Faaliyet gösteren meslek mensuplarının denetlenmesi haksız rekabetin önüne geçilebilmesi için büyük önem arz etmektedir. Aksi halde finansal raporlarda manipülasyon, vergi kaybı, gelir dağılımda adaletsizlik gibi mesleğe olan itibarı ve güveni zedeleyici sonuçlar doğuracaktır. Bu durum muhasebe mesleğinde haksız rekabetin ne denli önemli olduğunu göstermektedir.

Sonuç: 3568 Sayılı Kanunla haksız rekabete ilişkin sınırlar belirlenmiştir. Her ne sebepten olursa olsun haksız rekabeti oluşturacak davranışlar yasaklanmıştır. Haksız rekabetin ortadan kaldırılabilmesi için haklı rekabet ortamı oluşturulmalıdır. Mesleğin sürdürülebilir olması için mesleğe özenli davranılmalı, düzenleyici çalışmalar artırılmalı, etkinlik sayıları çoğaltılmalı ve hukuki alt yapı oluşturulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: *Haksız Rekabet,Haksız Rekabet Algısı,Muhasebe Meslek Mensubu*

ABSTRACT

Purpose: The accounting profession has an important position in the globalizing world economy. All kinds of transactions that have economic equivalents are within the scope of accounting. However, the unfair competition experienced in many sectors has also increased in the accounting profession. Purpose of the study; The aim is to investigate unfair competition among accounting professionals.

Method: Changes in the accounting profession continue rapidly with developing technology. In order to meet the need for reliable information of accounting information users, realistic,

unbiased and high-quality reports must be presented. These reports can be created in environments where there is no unfair competition and the laws and principles are followed. In this study, a literature review was conducted on unfair competition and the perception of accounting professionals about unfair competition and its effects on the profession were revealed.

Findings: The accounting profession is a profession that requires more social responsibility than other professions. For this reason, professionals need to be more aware of their responsibilities. Supervising the members of the profession is of great importance in order to prevent unfair competition. Otherwise, it will lead to consequences that will damage the reputation and trust in the profession, such as manipulation in financial reports, tax loss, and injustice in income distribution. This situation shows how important unfair competition is in the accounting profession.

Result: Limits on unfair competition have been determined by Law No. 3568. Behaviors that would constitute unfair competition for any reason are prohibited. In order to eliminate unfair competition, a fair competition environment must be created. In order for the profession to be sustainable, the profession should be treated with care, regulatory studies should be increased, the number of events should be increased and the legal infrastructure should be created.

Keywords: *Unfair Competition, Perception of Unfair Competition, Accounting Professional*

Koruma Onarım Çalışmaları Öncesi Bozulmaların Tespiti: Ak Medrese Taç Kapısı

Detection of Deterioration Before Conservation and Restoration Works: Ak Madrasah Crown Gate

Emel EFE YAVAŞCAN[1*], İlknur ACAR ATA[1]

[*]: emelefe@ohu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7652-528X

[1]*Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde, Türkiye*

ÖZET

Anıtsal yapıların ana girişlerinin vurgulandığı büyük, gösterişli ve süslü kapılara taç kapı denilmektedir. Niğde İli'nde günümüze ulaşan görkemli anıtsal taç kapılardan biri Ak Medrese'ye aittir. Günümüze Karamanoğlu Beyliği Dönemi'nden ulaşan anıtsal büyüklükteki tek yapıdır. Bu dönemden kentte varlığını sürdüren diğer eserler türbe, mescit ve çeşmeler olup küçük ölçekli yapılardır. Ak Medrese görkemli, anıtsal, özenli taç kapısı ile kentte önemli eserlerdendir. Akmedrese Caddesi üzerinde yer alan yapı taç kapısı ile kentlilerin hafızasında önemli bir yere sahiptir. Tarihi, teknik, estetik değerleri ile bu taç kapının belgelenmesi, korunması ve gelecek nesillere ulaştırılması önem taşımaktadır. Koruma ve restorasyon çalışmaları öncesinde kültürel varlıkların mevcut durumunun belgelenmesi önemli ve sonraki aşamaların temelini oluşturmaktadır. Anıtlarda meydana gelen bozulmaların tespit edilmesi, önerilecek müdahaleler için büyük önem taşımaktadır. Restorasyon uygulamalarında yanlış müdahaleler ne yazık ki başarısız sonuçlara yol açmaktadır. Tarihi yapıların bozulmaya neden olan etkenleri ve müdahale önerileri her yapının kendine özgü olmalı ve detaylıca araştırılmalıdır. Dolayısı ile koruma ve onarım çalışmaları öncesi bozulmaların yapı özelinde doğru teşhis edilmesi ve müdahale önerilerini bu problemlere göre önermek sürdürülebilir korumayı sağlayacaktır. Bu çalışmanın amacı Ak Medrese'nin Taç Kapısı'nın belgelenerek, kapıyı oluşturan malzemelerdeki bozulmaların nedenlerinin ve türlerinin ortaya konulması; böylelikle koruma ve onarım çalışmaları için bir altlık oluşturulmasıdır. 1963, 1976, 1983, 1986-1987, 2008-2009 yıllarında restorasyon geçiren yapıda günümüzde de müdahale gerektiren bozulmalar bulunmaktadır. Çalışmada yapının kuzey (giriş) cephesini tanımlayan taç kapı rölöve çalışmasıyla belgelenmiş, alanda detaylı fotoğraflanmıştır. Kapıyı oluşturan taşlar detaylı bir şekilde incelenerek bozulma nedenleri tespit edilmiştir. Dışa taşkın bir şekilde beden duvarlarından yüksek olan taç kapıda yapım tekniği, malzeme kullanımı ve bezemede en üst düzeyde taş işçiliği görülmektedir. Basık kemerli girişte mukarnaslı kavsara; kıvrık dal, rumi ve palmet motifleri ile çevrelenmiştir. Taç kapı yan nişlerinde panolar, daire ve altıgen motifler bulunmaktadır. Kapı üzerindeki kitabenin üst köşelerinde küre kesitli kabaralar rumi ve palmet motifleri bulunmaktadır. Malzeme olarak giriş kapısı ve bordürleri mermerden olup taç kapı kavsarası ve bordürlerinde kullanılan taştan belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Zamana bağlı olarak taç kapıda bezemelerin olduğu taş malzemede bozulmaların nedenleri arasında dış nedenler (atmosferik etkenler, hava kirliliği, tuzlar) olarak tespit edilmektedir. Taş malzemede özellikle bordürlerdeki bezemelerde yüzey kaybı, malzemede aşınma, çatlaklar, boşluk-delik, yüzey kirliliği görülmektedir. Yapılan bu tespit ve belgeleme çalışmasının periyodik olarak takip edilmesi, bozulma sürecinin ilerleme hızını belirlenmesinin müdahale kararlarında iş planlamasında dikkate alınılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler—*Ak Medrese, Belgeleme, Bozulmaya Neden Olan Etkenler, Koruma, Restorasyon*

ABSTRACT

Large, ostentatious and ornate doors that emphasize the main entrances of monumental buildings are called crown gates (portals). One of the magnificent monumental crown gates that has survived to the present day in Niğde Province belongs to Ak Madrasah. It is the only structure of monumental size that has survived to the present day from the Karamanoğlu Principality Period. Other works that survive in the city from this period are tombs, masjids and fountains and are small-scale structures. Ak Madrasah is one of the important works in the city with its magnificent, monumental and elaborate crown gate. The building, located on Ak Medrese Street, has an important place in the memories of the citizens with its crown gate. It is important to document, protect and transfer this crown gate to future generations with its historical, technical and aesthetic values. There are deteriorations in the stones that form the crown gate of Ak Madrasah. Documenting the current state of cultural assets before conservation and restoration works is important and forms the basis of the next stages. Detecting the deterioration in monuments is of great importance for the proposed interventions. Wrong interventions in restoration applications unfortunately lead to unsuccessful results. The factors that cause deterioration of historical buildings and intervention recommendations should be specific to each building and should be investigated in detail. Therefore, correctly diagnosing the deteriorations in the structure before conservation and repair works and proposing intervention suggestions according to these problems will ensure sustainable protection. This study aims to document the crown gate of Ak Madrasah and to reveal the causes and types of deterioration in the materials that make up the gate; thus, creating a base for conservation and restoration works. The building, which was restored in 1963, 1976, 1983, 1986-1987, 2008-2009, still has deteriorations that require intervention. In the study, the crown door defining the northern (entrance) façade of the building was documented with a survey study and photographed in detail in the field. The stones that make up the gate were examined in detail and the causes of deterioration were determined. The highest level of stone workmanship in construction technique, material use and decoration can be seen on the crown door, which protrudes outward and is higher than the main walls. At the low-arched entrance, there is a muqarnased arch; It is surrounded by curved branches, rumi and palmette motifs. There are panels, circle and hexagonal motifs in the side niches of the crown door. In the upper corners of the inscription on the door, there are spherical-sectioned spherical rumi and palmette motifs. In terms of material, the entrance door and its borders are made of marble, which is clearly different from the stone used in the crown door frame and borders. External reasons (atmospheric factors, air pollution, salts) are identified as the causes of deterioration in the stone material with decorations on the crown gate over time. Surface loss, abrasion in the material, cracks, gaps-holes, and surface pollution are observed in stone materials, especially in the decorations on the borders. It is recommended that this detection and documentation work be followed periodically and that determining the rate of progression of the deterioration process be taken into account in work planning in intervention decisions.

Keywords- *Ak Madrasa, Conservation, Deterioration Factors, Documentation, Restoration*

Structural and Electromagnetic Characterization of Metal Alloy Coatings for Shielding Applications

Karun Kaan ÖLÇEN[*,1], Tuncay DİKİCİ[2,3]

[*]: kaanolcen@gmail.com, ORCID: 0009-0003-1237-0746

[1]: *Fen Bilimleri Enstitüsü/ Nanobilim ve Nanomühendislik, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye*

[2]: *Torbalı Meslek Yüksekokulu/Kaynak Teknolojisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye*

[3]: *Elektronik Malzemeler Üretim ve Uygulama Merkezi (EMUM), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye*

ABSTRACT

Electromagnetic interference, which occurs due to the rapid growth in the applications and usage areas of electrical and electronic devices such as computers, mobile phones, air conditioners, base stations, photocopiers, televisions, microwave ovens, radar systems, etc., creates a modern environmental pollution. Various applications are carried out to reduce or completely eliminate the effects of the pollution created by electromagnetic interference. Numerous surface treatment studies have been developed for shielding applications against electromagnetic waves using different types of materials. In this study, it is aimed to increase the amount of electromagnetic interference shielding in the X band frequency range (8-12 gigahertz) by coating binary and ternary alloys of metals such as zinc, nickel and cobalt on the copper surface selected as a substrate. Zinc-nickel, zinc-cobalt, nickel-cobalt and zinc-nickel-cobalt alloys were electrolytically coated on the substrate surface with the help of a power supply in a medium where the current density and the pH value of the electrolyte were kept constant in the sulfate bath. 0.2 mm thick copper foil tape was used as a coating substrate. In order to obtain different coating thicknesses, coating processes were executed for 10 minutes (thickness: 3-5 micron) and 20 minutes (thickness: 6-8 micron). After the coating process, a series of characterization processes were carried out. The coating composition, morphology and phase structures of metal alloy coatings were analyzed by scanning electron microscope and X-ray diffraction device. Electromagnetic shielding values in the X band frequency range were examined using a vector network analyzer. Different phase structures of the alloys were detected in the X-ray diffraction results. In terms of surface morphologies, different morphologies belonging to alloy coatings have been observed. The electromagnetic shielding values of alloy coatings were examined by placing them between the ports of a vector network analyzer, and then graphical data was obtained through the application. The S11 and S21 parameters related to the electromagnetic properties of alloy coatings produced at different coating thicknesses were measured using a vector network analyzer. After that, the electromagnetic shielding effectiveness values in the specified 8-12 gigahertz frequency range were examined. As a result of the conducted tests and analyses, it was determined that zinc-nickel-cobalt and nickel-cobalt samples demonstrated better shielding efficiency in low-thickness coatings, while the zinc-nickel-cobalt alloy example performs better in high-thickness coatings.

Keywords **-** *Electromagnetic shielding; Alloy coatings; Coating thickness; Surface characteristics*

Crushing Behavior and Optimization of Crash Boxes and Tubes with Auxetic-Shaped Imperfections

Fatih Usta[*,1], Arif Furkan Yandık[2], Yasin Velioğlu[2], Recep Önler[2]

[*]: fusta@gtu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2433-7604

[1]: *Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Uçak Mühendisliği Bölümü, Gebze Teknik Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye*

[2]: *Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Gebze Teknik Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye*

ABSTRACT

In this study, re-entrant auxetic and hexagonal-shaped imperfections are implemented in the crash box and crash tube structures to enhance mechanical performances under dynamic loading. For this aim, the FE analyses are performed by using Abaqus software. To verify and validate the implemented FE approach, first, an experimental investigation from the literature is determined and a FE analysis is employed with identical parameters. Our approach leads 4.6 percent error in peak crush force, while the error is 1 percent for specific energy absorption. To determine the best configurations, the Taguchi optimization method is employed with L9 (3^4) orthogonal array. The auxetic and non-auxetic imperfections are positioned with a systematic design approach. The S/N ratio is used to compare the effects of design parameters on crashworthiness during the optimization stage. The performed investigations and discussions show that: (1) The geometric parameters of the investigated Crash box and crash tube energy absorber structures show the same effect in terms of PCF criteria. Increasing the h value decreases the PCF value by affecting it positively. When the PCF criterion is evaluated, it can be said that the h dimension is more dominant than the other parameters in terms of the variability of the criterion. Since it is desired to keep the PCF value low, it is recommended to keep the h dimension high among the specified design parameters during the design phase. Considering the SEA value, increasing the h length for crash boxes can also be evaluated positively in terms of SEA. (2) Although the increase in the number of imperfection values for hexagonal structures in crash tubes had a positive effect in terms of SEA, this situation had the opposite effect in re-entrant structures. (3) Increasing the number of imperfection values in crash boxes has a positive effect on the results as it also increases the SEA value. Among the determined limit values, the level 3 value can be said as the optimum design value. (4) Optimum levels were found in Taguchi optimizations for both crash boxes and crash tubes. The optimum conditions of these parameters, which are evaluated separately for PCF and SEA, are included in the S/N ratio response tables. The best values for each parameter were found in the tables.

Keywords- *Crash box, Crash tube, Auxetic materials, Honeycombs, Crushing performance.*

En Ucuz En Etkili Güneş Kreminin Formülasyon Çalışması Ve Yapay Zeka İle Karşılaştırılması

Formulation Study of The Cheapest, Most Effective Sunscreen And Comparison With Artificial Intelligence

Elif İzlem YILDIRIM, Demet KARACA BALTA

*: yildirim_izlem@hotmail.com,ORCID: 0009-0000-5912-9165

Fen Bilimleri Enstitü/Fen-Edebiyat Fakültesi/Kimya Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

ÖZET

UV radyasyonu ağırlıklı olarak cilt üzerinde zararlı etkilerle ilişkilidir; güneş yanığına, iltihaplanmaya, cilt kanserine ve erken yaşlanmaya neden olur. UVA radyasyonuna sürekli maruz kalma, cildin en dış katmanının kalınlaşmasına (epidermal hiperplazi) neden olur ve stratum korneum adı verilen koruyucu katmanın kalınlığını değiştirir. Öte yandan, kronik UVB maruziyeti, DNA hasarı ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumu gibi zararlı sonuçları tetiklemektedir.

Güneş koruyucu, çeşitli mekanizmalar yoluyla UV radyasyonunun zararlı etkilerine karşı cildi korumayı sağlayabilen ticari bir topikal preparat olarak tanımlanmaktadır. UV filtresi, UV radyasyonunu emerek veya bloke ederek geçişini engelleyen bir bileşiktir. Güneş koruyucu, en az bir UV filtresi, ancak sıklıkla bunların bir karışımını ve yüzey aktif maddeler, koruyucular ve stabilizatörler gibi ek maddeleri içeren çok bileşenli bir üründür.

Kozmetik formülasyon dünyasında güneş koruyucular önemli bir rol oynamaktadır ve toplam pazarın % 2' sini oluşturmaktadır. Amerika' da reçetesiz ilaç (OTC) statüsünde satılan bu ürünler, güneş ışınlarının neden olduğu fototoksik etkilerden kaynaklanan deri kanseri ve kırışıklıkları önleme amacını taşımaktadır. Ancak, maliyetleri nedeniyle güneş kremlerine erişim herkes için mümkün olmayabilmektedir. Bu bağlamda, maliyet ve formül optimizasyonu kullanarak daha uygun fiyatlı ve güvenli koruyucular geliştirmek mümkündür. Güneş koruyucu hammaddelerinin yapay zekâ tarafından hesaplanan SPF, UVA ve UVB değerleri, formülasyon sürecini daha bilimsel ve etkili hale getirmektedir. Ayrıca organik, inorganik ve hibrit formüllerin kullanılması çeşitliliği artırarak farklı cilt tiplerine uygun ürünlerin tasarlanmasına imkân tanımaktadır.

Bu çalışmada farklı organik/inorganik UV filtreler kullanılarak formülasyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan bu formülasyonlarda kritik parametreler olan pH, viskozite, maliyet hesabı ve UV değerleri dikkate alınarak ürünlerin güvenilirliği ve etkinliği bilimsel bir temelde değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, formülasyonun etkinliğini artırmak amacıyla yapılacak değişiklikleri ve iyileştirmeleri ortaya koymaktadır. Diğer bir değerlendirme ise ürünün SPF değeri ile maliyet arasındaki korelasyonun belirlenmesi ve ihtiyaçların tespit edilmesidir. Bu çalışmalar, güneş koruyucu ürünlerin daha geniş kitlelere ulaştırılması ve cilt sağlığını koruma odaklı yenilikçi araştırmaların teşvik edilmesi açısından önemli bir katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *UV filtre; UV absorpsiyon; Güneş Koruyucular; SPF*

ABSTRACT

UV radiation is predominantly associated with harmful effects on the skin; It causes sunburn, inflammation, skin cancer and premature aging. Constant exposure to UVA radiation causes thickening of the outermost layer of skin (epidermal hyperplasia) and changes the thickness of the protective layer called the stratum corneum. On the other hand, chronic UVB exposure triggers harmful consequences such as DNA damage and the formation of reactive oxygen species (ROS).

Sunscreen is defined as a commercial topical preparation that can protect the skin against the harmful effects of UV radiation through various mechanisms. A UV filter is a compound that absorbs or blocks UV radiation, preventing it from passing through. Sunscreen is a multi-ingredient product that contains at least a UV filter, but often a mixture of these and additional ingredients such as surfactants, preservatives, and stabilizers.

Sunscreens play an important role in the world of cosmetic formulation and account for 2% of the total market. These products, sold as over-the-counter drugs (OTC) in the United States, aim to prevent skin cancer and wrinkles caused by the phototoxic effects caused by sunlight. However, access to sunscreens may not be possible for everyone due to their costs. In this context, it is possible to develop more affordable and safe preservatives using cost and formula optimization. SPF, UVA and UVB values of sunscreen raw materials calculated by artificial intelligence make the formulation process more scientific and effective. In addition, the use of organic, inorganic and hybrid formulas increases diversity and allows the design of products suitable for different skin types.

In this study, formulations were prepared using different organic/inorganic UV filters. The reliability and effectiveness of the products were evaluated on a scientific basis by taking into account the critical parameters pH, viscosity, cost calculation and UV values in these prepared formulations. The results obtained reveal the changes and improvements to be made in order to increase the effectiveness of the formulation. Another evaluation is to determine the correlation between the SPF value of the product and the cost and to identify the needs. These studies make an important contribution to making sunscreen products available to wider audiences and encouraging innovative research focused on protecting skin health.

Keywords: *UV filter; UV absorption; Sunscreens; SPF*

Farklı Kavurma Tiplerinin Türk Kahvesinin Kalite Özelliklerine Etkisi

The Effect of Different Roasting Types on the Quality Characteristics of Turkish Coffee

Hasan Buğra GEÇİCİ [*,1], Muhammet ARICI[1]

[*]gecicibugraa@gmail.com, ORCID: 0009-0005-7450-525X
[1]*Yıldız Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Kahve, beş yüzden fazla cins ve altı binden fazla türün kategorik olarak yer aldığı *Rubiaceae* familyasına ait olan *Coffea* cinsi tropikal bir bitkidir. Üretiminin çoğu *Arabica* ve *Robusta* çeşidi olan kahve ağaçlarının yetişmesi için özel iklim koşullarının oluşması gerekmektedir. Tarım yapılan her bölgede yetiştiriciliği ve üretimi yapılamayan kahve ağaçlarının yetiştirilebildiği alana kahve kemeri adı verilmiştir. Brezilya, Endonezya, Kolombiya, Guatemala kahve üretimi yapılan ülkelere örnek olarak verilebilmektedir. Kahve ağaçlarının verimli bir şekilde yetişebilmesi için serin ve kurak bir mevsimi takiben sıcak ve yağışlı mevsim şartlarının oluşması gerekmektedir. Endüstriyel olarak çok geniş bir pazarı bulunan ve en çok tüketilen içeceklerden olan kahve, yapısında kafein, diterpen alkoller ve klorojenik asit başta olmak üzere çok sayıda aktif bileşen barındırmaktadır. Tarladan bardağa uzanana kadar tedarik zincirinin her aşamasında alınan her aksiyon kahve kalitesini doğrudan etkilemektedir. Çiftçinin yetiştirme aşamasında pestisit kullanıp kullanmaması, üreticinin kavurma için sıcaklık ve süre gibi teknik detayları ayarlayamaması, satıcının ürünün depolanması ve lojistiğinde uygun ortam şartlarını sağlayamaması ve son olarak da tüketicinin yanlış yöntemler kullanarak kahveyi son ürüne hazır hale getirmesi ürünün kalitesini etkileyen faktörlerden bazılarıdır. Kahve kemeri adı verilen kendine özgü tarımının yapıldığı bir bitki olan ve geometrik bir oranda artış gösteren kahve ile ilgili yapılan çalışma sayısı oldukça fazladır.

Yukarıda da belirtildiği gibi son kullanıcıya iletilecek olan kahvenin kalitesi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle literatürde çok sayıda çalışma yer almaktadır. Yapılan çalışmaları kategorik açıdan incelendiğinde genel olarak ikiye ayrılmaktadır: (i) Gastronomik ve (ii) mühendislik çalışmalar. İlki olan gastronomik açıdan yapılan çalışmalarda tüketicilerin içme alışkanlıkları üzerinde durulurken farklı metot ve materyallerde hazırlanan Türk kahvelerinin duyusal özellikleri üzerinde çıkarımlar yapılmaktadır. İkinci tür çalışmalarda ise mühendislik metotları kullanılarak kahvelerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri, yapılan analizler ile belirlenerek somut veriler ışığında yorumlanarak incelenmektedir. Yapılan analizlerde genel olarak çekirdeklerin kuru madde oranı, tekstürel özellikleri, antioksidan ve fenolik bileşik analizleri gibi fizikokimyasal analizleri gerçekleştirilerek çekirdeklerin özellikleri incelenmektedir. Genel olarak incelenen özelliklerin yanı sıra spesifik olarak konu özelinde daha detaylı incelemeleri yapılmaktadır. Kahvedeki kafein üzerine yapılan çalışmalarda kafein miktarı ve sonuçları üzerinde durulurken, kavurma üzerine yapılan çalışmalarda kavurma sıcaklıkları ve metotları üzerine ağırlık verilmektedir. Kavurma üzerine yapılan bu çalışmaların sonucunda ise farklı kavurma derecelerine sahip kahvelerin, kahvenin rengine, aromasına, kokusuna ve tadına etki ettiği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler—*Kahve; Kavurma; Arabica; Robusta*

ABSTRACT

Coffee is a tropical plant of the genus *Coffea*, belonging to the *Rubiaceae* family, which categorically includes more than five hundred genera and more than six thousand species. Special climatic conditions are required to grow coffee trees, most of which are Arabica and Robusta varieties. The area where coffee trees, which cannot be grown and produced in every agricultural region, can be grown is called the coffee belt. Brazil, Indonesia, Colombia and Guatemala are examples of coffee producing countries. In order for coffee trees to grow efficiently, a cool and dry season must be followed by hot and rainy season conditions. Coffee, which has a very wide industrial market and is one of the most consumed beverages, contains many active ingredients, especially caffeine, diterpene alcohols and chlorogenic acid. Every action taken at every stage of the supply chain, from field to cup, directly affects coffee quality. Whether or not the farmer uses pesticides during the growing phase, the producer's failure to adjust technical details such as temperature and time for roasting, the seller's failure to provide appropriate environmental conditions in the storage and logistics of the product, and finally, the consumer's use of wrong methods to prepare the coffee for the final product are some of the factors affecting the quality of the product. Thus, the number of studies on coffee, which is a plant with a unique cultivation called coffee belt, is increasing at a geometric rate.

As mentioned above, the quality of the coffee to be delivered to the consumer is of great importance. For this reason, there are many studies in the literature. When this studies are examined categorically, they are generally divided into two: (i) Gastronomic and (ii) engineering studies. While the first one, gastronomic studies, focuses on the drinking habits of consumers, inferences are made on the sensory properties of Turkish coffees prepared with different methods and materials. In the second type of studies, the physical and chemical properties of coffees are determined by analyses using engineering methods and interpreted and examined in the light of concrete data. In the analyses, the properties of the coffee beans are generally examined by performing physicochemical analyses such as dry matter ratio, textural properties, antioxidant and phenolic compound analyses. In addition to the features taken into account in general, more detailed examinations are made specifically on the subject. While studies on caffeine in coffee focus on the amount of caffeine and its results, studies on roasting focus on roasting temperatures and methods. As a result of these studies on roasting, it is seen that coffees with different roasting degrees affect the colour, aroma, smell and taste of the coffee.

Keywords- *Coffee; Roasting; Arabica; Robusta*

Psikoterapide Mobil Uygulama Kullanımı

Using Mobile Applications in Psychotherapy

Oğuzhan AYDEMİR*[1], Sude Cansu TURGUT[2], Büşra Nur ŞENER[3],Esranur Yılmaz[4]

*: oguzhan.aydemir@nisantasi.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1611-0947

[1]:*MYO /İşletme Yönetimi, Nişantaşı Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*

[2]: *İktisadi ve İdari Bilimler/Sağlık Kurumları İşletmeciliği, Ahmet Yesevi Üniversitesi, İstanbul, Türkiye,*

[3]: *İktisadi ve İdari Bilimler/Sağlık Kurumları İşletmeciliği, Ahmet Yesevi Üniversitesi, İstanbul, Türkiye,*

[4]: *İktisadi ve İdari Bilimler/Sağlık Kurumları İşletmeciliği, Ahmet Yesevi Üniversitesi, İstanbul, Türkiye,*

ÖZET

GİRİŞ: Teknoloji, günlük hayatımızın neredeyse her alanıyla iç içedir ve teknolojinin kapsamı her geçen gün bireysel yaşamları da kapsayacak şekilde artmaktadır. Bu bağlamda psikoloji de teknolojinin hakim olduğu alanlardandır. Akıllı cihazların kullanımının yaygınlaşmasıyla ruh sağlığına yönelik oluşturulan akıllı cihaz uygulamalarının sayısı da fazlalaşmaktadır. Hızla büyüyen uygulamalar, ruhsal bozuklukların tedavisi üzerine diğer bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır. Uygulamalar, tedaviye uyumu arttırabilir ve tedavi sonuçları, semptomlar ve ruh hali değişimleri gibi faktörlerin devamlı olarak takip edilmesini sağlayabilir. Psikolojik bozukluklarla mücadele etmede online terapi almayı sağlar.

Amaç: Çalışmada terapide mobil uygulama kullanımı ele alınması amaçlanmıştır. Diğer bir amaç, araştırmalarda mobil uygulamanın hangi şekilde kullanıldığını ele almaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamız bir derleme niteliğindedir. Bu çalışmada mobil uygulamaların terapide kullanımına ve kullanılan yapay zeka uygulamalarına odaklandık.

Bulgular: Konu üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde söz konusu uygulamalara olan talep artışı dikkat çekmektedir. Yüz yüze psikolojik destek hizmetlerinin kısıtlamalarına dikkat çekilmektedir. Ayrıca mobil uygulamaların ruh sağlığı bozuklukların tedavisinde de etkili bir yöntem olduğu görülmüştür.

Sonuç: Mobil uygulamalar, tedaviye uyumu artırabilir, semptomların değerlendirilmesine ve izlenmesine yardımcı olur. Mobil uygulama, davranışlar, ruh halleri ve içgörüler gibi değişkenleri günlük olarak izleyerek kayıt tutmayı kolaylaştırır (Raymond, 2008). Ayrıca danışan ve uzman arasında mekansız bir terapi ortamı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler*—Bileşen; Biçimlendirme; Tasarım; Şekillendirme;*

ABSTRACT

INTRODUCTION: Technology is with almost every aspect of our daily lives, and its technological scope is increasing day by day in individual lives. This physiological psychology is also in the fields dominated by technology. With the widespread use of smart devices, the number of smart device applications for mental health is increasing. Rapidly growing practices are pursued as another option for mental disorders. With applications, improvements can be increased and treatment results, and behaviors such as mood swings can be continuously monitored. It enables online therapy to combat psychological problems.

Purpose: The study aimed to discuss the use of mobile applications in therapy. Another aim is to consider how the mobile application is used in research.

Materials and Methods: Our study is a compilation. In this study, we focused on the use of mobile applications in therapy and the artificial intelligence applications used.

Findings: When the studies on the subject are examined, the increase in demand for these applications attracts attention. Attention is drawn to the limitations of face-to-face psychological support services. In addition, mobile applications have been shown to be an effective method in the treatment of mental health disorders.

Result: Mobile applications can improve compliance with treatment and help assess and monitor symptoms. The mobile application facilitates record keeping by monitoring variables such as behaviors, moods, and insights on a daily basis (Raymond, 2008). It also provides a spaceless therapy environment between the client and the specialist.

Keywords- *Smart Devices, Mental Health, Mobil Application*

Application of polypyrrole containing polyvinylpyrrolidone nanofibers as microporous layer on commercial gas diffusion layers for PEM fuel cells

Nurcan Aşçı[*1], Şerife Akkoyun[1,2], Selahattin Çelik[3]

[*]: c.nurcanascii@gmail.com, ORCID: 0009-0002-4210-5938

[1]: *Department of Metallurgical and Materials Engineering, Ankara Yildirim Beyazit University, 06010 Ankara, Türkiye*

[2]: *Central Research Laboratory, Application and Research Center, Ankara Yildirim Beyazit University, 06010 Ankara, Türkiye*

[3]: *Department of Mechanical Engineering, Ankara Yildirim Beyazit University, 06010 Ankara, Türkiye*

ABSTRACT

This study deals with the application of electrospun polypyrrole (PPy) containing polyvinylpyrrolidone (PVP) nanofibers as a microporous layer to commercial PEM fuel cell gas diffusion layers (GDL). PEM type fuel cells are devices used to generate electrical energy cleanly by using a fuel and oxygen. These devices, which operate at around 80°C, generally use hydrogen, methanol or ethanol as fuel. The system is divided into two separate parts, anode and cathode, by a polymer membrane and both parts contain catalyst layers (CLs), gas diffusion layers (GDLs) and bipolar plates (BPs). GDL, is a key component in the efficient working of PEM fuel cells. It plays a significant role in the reactant gas distribution, the water management, the transmission of electrons and the mechanical support of the fuel cell. Therefore, its composition and production method directly affect the fuel cell performance. GDLs are made of polymer-based carbon fibers, produced in the form of carbon paper, felt or cloth. They must be porous, electrically/thermally conductive and partially hydrophobic in order to fulfill its functions in efficiently. In this study, 7 wt.% PVP solutions in ethanol containing 8 and 9 wt.% of PPy were prepared and electrospun on different commercial GDL layer. Scanning Electron Microscopy (SEM) observations reveal that nanofibers with diameters between 500nm and 900nm were obtained. The results show that a good adhesion was achieved with the AvCarbP75T GDL layer. In that case, a microporous layer with homogeneous and continuous nanofibers was obtained.

Keywords- *PEM fuel cells; Gas diffusion layers, Microporous layer; Nanofibers*

Detection of Pneumonia from Chest X-ray Images Using Machine Learning Methods

Ahmet GÜNEY[1], Mahmut BÜYÜKBAŞ [*1], Bekir Hakan AKSEBZECİ[2]

[*]: mahmut.buyukbas@agu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4106-7749

[1] *Department of Electrical & Electronics Engineering, School of Engineering, Abdullah Gül University, Kayseri, Turkey*

[2] *Department of Biomedical Engineering, School of Engineering, Abdullah Gül University, Kayseri, Turkey*

ABSTRACT

Pneumonia is a medical condition characterized by the inflammation of lung tissue. Failure to take precautions in cases of severe pneumonia might lead to fatality. It has a negative effect on both individual well-being and the national economy. In this context, it is crucial to identify the disease in advance, rapidly, and at a low cost. The potential diagnostic techniques for pneumonia include blood analysis, pulse oximetry, and X-ray imaging. X-ray scans are considered the most accurate method for diagnosing Pneumonia. It is cost effective and has higher accuracy in comparison to alternative methods. Therefore, X-ray images are used in this study. The objective of this study is to identify the disease using image processing techniques with various machine learning algorithms. The X-ray image dataset consists of 618 images, with 234 normal and 384 Pneumonia images. After image processing and detection of ROI (Region of Interest) steps, totally 113 features are extracted, and several feature selection methods are applied. After that, several machine learning methods are used such as Logistic Regression, Support Vector Machine (SVM), Tree Based Classifier, Naive Bayes, Random Forest, K-Nearest Neighbor and Linear Discriminant Analysis. Among all of them, the SVM was the one that achieved the best accuracy, which was 87.5%, and the Area Under the Curve (AUC) rating was 0.86.

Keywords- *Pneumonia*; Chest *X-ray images*; *Machine learning*; *Image processing*; *Feature extraction*; *Feature selection.*

Kabak Çekirdeği Yağı Atığından Elde Edilen Proteinlerin Fiziksel ve Emülsiyon Stabilitelerinin Belirlenmesi

Determination of Physical and Emulsion Stabilities of Proteins Obtained from Pumpkin Seed Oil Waste

Yağmur Bir [*,1], Salih Karasu[1], Perihan Kübra Akman[1]

*: yagmurbir95@gmail.com, ORCID: 0009-0002-7007-0955

[1]: *Kimya Metalurji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Cucurbitaceae familyasının alt türleri içerisinde yer alan kabak bitkisine ait çekirdekler zengin bir yağ aside kaynağı olması ve sağlık üzerinde olumlu etkileri olması nedeni ile hem gıda endüstrisinde hem de ilaç ve kozmetik endüstrisinde büyük öneme sahiptir. Bununla birlikte, soğuk pres ekstraksiyon yağı endüstrisinde yağ üretiminden sonra kayda değer miktarda yan ürün ortaya çıkar. Bu yan ürünlerin geri kazanılması ve bunların doğal yağ ikame maddesi, stabilizatör, emülgatör ve antioksidan kaynağı olarak gıda emülsiyonlarında kullanılması gıda endüstrisi ve çevre açısından önemlidir.

Bu çalışmada, yağ endüstrisi atığı olan kabak çekirdeği posasından protein ekstraksiyonu gerçekleştirilmiş ve elde edilen proteinler moleküler, termal ve fiziksel ve emülsiyon stabilitesi açısından karakterize edilmiştir. Ekstraksiyon verimi yaklaşık %48.6 olarak tespit edilirken; FTIR, DSC ve zeta potansiyel verileri elde edilen proteinin fiziksel açıdan yüksek stabiliteye sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, emülsyon stabilitesini belirlemek için termal loop analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analiz işleme, üretim, depolama ve taşıma aşamalarındaki sıcaklık dalgalanmalarının simüle edildiği hızlandırılmış bir emülsiyon stabilize testidir. Termal loop testi sonuçlarına göre posadan izole edilen protein içeriği arzu edilen geri kazanılabilir karakter sergilemiş ve yüksek ani deformasyonla işlem sırasında viskoelastik doğasını koruyabilmiştir. Elde edilen bütün bulgular, kabak çekirdeği posasından izole edilen proteinin gıda endüstrisinde stabilize edici ajan olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler—*Protein; Emülsiyon; Stabilizatör; Gıda katkısı*

ABSTRACT

The seeds of the pumpkin plant, which is among the subspecies of the *Cucurbitaceae* family, are of great importance in both the food industry and the pharmaceutical and cosmetic industries, as they are a rich source of fatty acids and have positive effects on health. However, in the cold press extraction oil industry, a significant amount of by-products are generated after oil production. Recovering these by-products and using them in food emulsions as natural fat replacers, stabilizers, emulsifiers and antioxidant sources is important for the food industry and the environment.

In this study, protein extraction was carried out from pumpkin seed pulp, which is an oil industry waste, and the resulting proteins were characterized in terms of molecular, thermal, physical and emulsion stability. While the extraction efficiency was determined to be approximately 48.6%; FTIR, DSC and zeta potential data showed that the obtained protein had

high physical stability. Additionally, thermal loop analysis was performed to determine emulsion stability. This analysis is an accelerated emulsion stabilization test in which temperature fluctuations during processing, production, storage and transportation are simulated. According to the thermal loop test results, the protein content isolated from the pulp exhibited the desired recoverable character and was able to maintain its viscoelastic nature during the process with high sudden deformation. All findings showed that the protein isolated from pumpkin seed pulp has the potential to be used as a stabilizing agent in the food industry.

Keywords—*Protein; Emulsion; Stabilizer; Food Additive*

İnternet ve Sosyal Medya Kullanımı Üzerine Sosyolojik Bir Araştırma: Ankara Örneği

A Sociological Research on Internet and Social Media Usage: Ankara Example

Musa YILMAZ [*,1,2]

[*]: musayilmaz114@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9929-7814

[1]: *Sosyal Bilimler Enstitüsü/İlahiyat Fakültesi/Din Sosyolojisi Bölümü, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye*

[2]: Bu çalışma "Kentsel Dönüşümün Dini ve Sosyal Hayata Etkileri: Ankara Örneği" adlı doktora tez verilerinden üretilmiştir. Prof. Dr. Niyazi AKYÜZ danışmanlığında tamamlanan doktora tezi YÖK tarafından 100/2000 Doktora Projesi "Kentsel Dönüşüm Çalışmaları" tematik alanında desteklenmiştir.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Ankara'nın Keçiören ilçesine bağlı Yükseltepe ve Şehit Kubilay mahallesinde yaşayan bireylerin yaş, cinsiyet ve eğitim düzeyine göre, internet ve sosyal medya ağları kullanım durumu ile sosyal medyada ilgi duyulan konulardaki farklılığı ortaya koymaktır. Çalışma, nicel yönteme dayalı bir saha çalışmasıdır. Araştırma evreninden örneklemin elde edilmesi aşamasında, olasılığa dayalı örneklem tekniği uygulanmıştır. Araştırma verilerinin elde edilmesinde yüz yüze anket tekniği uygulanarak, 405 kişi ile anket yapılmıştır. Yapısal İşlevselcilik yaklaşımı, çalışmanın kuramsal yönünü oluşturmaktadır. Araştırmanın bulguları doğrultusunda, ilk olarak katılımcıların internet kullanım durumları ile internet ve yaş grupları arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu bağlamda, internet kullanma sıklığı bakımından, günlük internet kullananların oranı %84.4 iken, haftada birkaç defa ya da hiç kullanmayanların oranı %7.9 ve %7.7 olarak belirlenmiştir. Katılımcıların yaş grupları ile internet kullanma sıklığı arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu bağlamda, en yüksek internet kullanma sıklığına %97.9 oranında 18-25 yaş grubu sahip olurken, en az internet kullanma sıklığına %29.6 oranında 61 ve üzeri yaş grubu sahip olmuştur. Ardından cinsiyete göre sosyal medya ağlarının kullanım durumu incelenmiştir. Bu bağlamda, sosyal medya hesabı kullanan kadınların oranı %97.2 iken, erkeklerin oranı %91.3 olarak belirlenmiştir. Bununla beraber, erkeklerin sosyal medya uygulama ağları arasında en çok kullandığı ağlar sırasıyla; %90.7 Whatsapp, %67.6 Instagram, %54.4 YouTube, %52.5 Facebook ve %26.0 Twitter ağı olduğu tespit edilmiştir. Kadınların ise en çok kullandığı sosyal medya ağları sırasıyla; %94.7 Whatsapp, %73.5 Instagram, %60.6 YouTube, %37.1 Facebook ve %15.3 Twitter ağı olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların sosyal medya ortamında ilgi duyduğu ve takip ettiği konular önem sırasına göre; haberler %27.2, magazin %16.5, eğitim %15.1, kültür, sanat ve spor %11.7, sağlık %9.7, yemek tarifleri %7.5, siyasi paylaşımlar %6.4 ve dini konular %5.7 olarak saptanmıştır. Bununla beraber katılımcıların eğitim düzeyi ile sosyal medyada takip ettiği konular arasındaki ilişki incelendiğinde, ilkokul mezunu olanların ilgisi daha çok yemek tarifleri, sağlık ve dini konular ile ilgilidir. Ortaokul mezunu olanların ilgisi daha çok yemek tarifleri, dini konular, kültür, sanat ve spor üzerine yoğunlaşmıştır. Lise mezunlarının ilgisi ise daha çok, sağlık, magazin ve yemek tarifleri üzerine yoğunlaşmıştır. Son olarak üniversite mezunları daha çok siyasi paylaşımlar, magazin, kültür, sanat ve spor üzerine eğilim göstermiştir.

Elde edilen verilerden varılan sonuçlara göre, katılımcıların yaşları azaldıkça, internet kullanma sıklığı artmakta olduğu belirlenmiştir. Sosyal medya hesabı kullanım durumu bakımından erkeklere göre kadınlar daha fazla sosyal medya hesabı kullandığı ortaya çıkmıştır. Bununla beraber erkekler daha çok Facebook ve Twitter kullanma eğilimi gösterirken, kadınlar daha çok Whatsapp, İnstagram ve YouTube gibi Sosyal media uygulama ağlarına eğilim gösterdiği sonucuna varılmıştır. Bunun nedeni, kadınlara göre erkekler daha fazla iş hayatında olduğu söylenebilir. Ayrıca kadınlar arasında ev hanımı olanların Whatsapp yazışmaları ve görüntülü konuşmalar ile çevrimiçi video paylaşım ağları ve sosyal medya platformlarında yemek, sağlık ve çocuk eğitimi gibi aktivitelere daha fazla zaman ayırdıkları söylenebilir. Sosyal medyada ilgi duyulan ve sık takip edilen konular, bireylerim eğitim düzeylerine göre farklılık gösterdiği sonucuna varılmıştır. Katılımcıların eğitim düzeyi arttıkça haberler, toplumsal sorunlar, siyasi paylaşımlar, kültür, sanat ve spor konuları daha fazla ilgi görürken, eğitim düzeyi azaldıkça sağlık, eğitim ve yemek tarifleri gibi konular daha fazla ilgi gördüğü sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler— *İnternet; Sosyal Medya; Sosyoloji; Ankara*

ABSTRACT

The aim of this study is to reveal the differences in the usage of internet and social media networks and the topics of interest in social media, according to the age, gender and education level of individuals living in Yükseltepe and Şehit Kubilay neighborhoods of Ankara's Keçiören district. The study is a field study based on quantitative method. Probability-based sampling technique was applied in obtaining the sample from the research population. A face-to-face survey technique was applied to obtain research data, and a survey was conducted with 405 people. Structural Functionalism approach constitutes the theoretical aspect of the study. In line with the findings of the research, firstly, the internet usage status of the participants and the relationship between the internet and age groups were examined. In this context, in terms of frequency of internet use, the rate of those who use the internet daily is 84.4%, while the rate of those who use the internet a few times a week or not at all is 7.9% and 7.7%. The relationship between the age groups of the participants and the frequency of internet use was examined. In this context, the 18-25 age group had the highest internet usage frequency at 97.9%, while the 61 and over age group had the lowest internet usage frequency at 29.6%. Then, the usage of social media networks by gender was examined. In this context, while the rate of women using social media accounts is 97.2%, the rate of men is 91.3%. However, among the social media application networks that men use most, the networks are; It was determined that 90.7% WhatsApp, 67.6% Instagram, 54.4% YouTube, 52.5% Facebook and 26.0% Twitter network. The social media networks most used by women are; It was determined that 94.7% WhatsApp, 73.5% Instagram, 60.6% YouTube, 37.1% Facebook and 15.3% Twitter network. Topics that participants are interested in and follow on social media are, in order of importance: News was found to be 27.2%, magazine 16.5%, education 15.1%, culture, art and sports 11.7%, health 9.7%, recipes 7.5%, political posts 6.4% and religious topics 5.7%. However, when the relationship between the education level of the participants and the topics they follow on social media is examined, the interest of those who are primary school graduates is more related to recipes, health and religious issues. The interest of secondary school graduates is more focused on recipes, religious issues, culture, art and sports. The interest of high school graduates is mostly focused on health, magazines and recipes. Finally, university graduates tend to focus more on political posts, magazines, culture, art and sports.

According to the conclusions drawn from the data obtained, it was determined that as the age of the participants decreases, the frequency of internet use increases. In terms of social media account usage, it has been revealed that women use more social media accounts than

men. However, it has been concluded that while men tend to use Facebook and Twitter more, women tend to use social media application networks such as Whatsapp, Instagram and YouTube. It can be said that this is because men are in business life more than women. In addition, it can be said that among women who are housewives, they spend more time on activities such as cooking, health and child education on Whatsapp correspondence, video conversations, online video sharing networks and social media platforms. It has been concluded that the topics that are of interest and frequently followed on social media vary according to the education levels of individuals. It was concluded that as the education level of the participants increases, news, social problems, political posts, culture, art and sports topics attract more attention, while as the education level decreases, topics such as health, education and recipes attract more attention.

Keywords— *Internet; Social Media; Sociology; Ankara*

Afetlerin Peyzaj Mimarlığı Üzerindeki Etkisi ve Türkiye'deki Eğitim Yaklaşımları

The Effect Of Dısasters On Landscape Archıtecture And Educatıonal Approaches In Turkey

Nebahat KALKAN [*1], Fatma Ayçim TÜRER BAŞKAYA[2]

[*]kalkan16@itu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3993-9408

[1]: *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*

[2]: *Mimarlık Fakültesi/Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Afetler, doğal düzenin değişmez bir gerçeği olarak insanlığın önünde duran zorlayıcı olaylardır. Türkiye gibi coğrafi yapısı itibariyle afetlere daha açık olan bölgelerde yaşayan insanlar, bu olayların etkilerini pek çok açıdan deneyimler. Özellikle afetlerin çevre ve Peyzaj Mimarlığı üzerindeki etkileri, ülkemizdeki yaşam tarzını, doğal dengeyi ve yapılaşmayı doğrudan etkileyen faktörler arasında yer alır.

Çalışmanın amacı, afetlerin Türkiye'deki Peyzaj Mimarlığı eğitimi üzerindeki etkisini anlamak, bu etkilerin insanlar ve çevre üzerindeki sonuçlarını değerlendirmek ve afetlerle başa çıkma sürecinde, Peyzaj Mimarlığı meslek disiplininin rolünü vurgulamaktır. Afetlerin peyzaj üzerindeki etkisi, hem doğal çevre hem de insan üretimi sonucu oluşan çevre üzerinde uzun vadeli etkiler doğururken, bu etkilerin azaltılması ve yönetilmesi için atılacak adımlar da ele alınmaktadır.

Etkilerin azaltılmasında, Türkiye'deki Peyzaj Mimarlığı bölümleri, hem peyzaj tasarımı ve planlaması hem de afet çalışmaları açısından önemli bir rol oynamaktadır. Bu bölümler, eğitimleri ve araştırmalarıyla peyzaj mimarlığı öğrencilerine afetlerin etkilerini öğretme konusunda önemli bir rol üstlenmek, aynı zamanda gelecekteki peyzaj mimarlarının afetlerin peyzaj üzerindeki etkilerini anlamalarını ve bu etkileri azaltmaya yönelik stratejiler geliştirmelerini sağlamaya yönelik potansiyeller taşımaktadır.

Bu çalışma, 'Afet Öncesinde Önlem Alma', 'Afet Sonrası Toparlanma Sürecini Destekleme', 'Eğitim ve Araştırma', 'Sürdürülebilirlik ve Dirençlilik' olmak üzere dört tematik başlık üzerine kurgulanmıştır.

Türkiye'nin deneyimlemekte olduğu afet tiplerinin yoğunlukları ve zamansal ağırlıkları dikkate alındığında, ülke kırılganlığının azaltılması için kısa, orta ve uzun vadeli eğitim stratejilerinin geliştirilmesi zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışma kentlerin geleceğinin sürdürülebilirliğinin temini açısından, ilerideki araştırmalara temel oluşturacak bir adım olarak sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler—*Afet; Peyzaj Mimarlığı; Eğitim Stratejileri; Türkiye;*

ABSTRACT

Disasters are challenging events that stand in front of humanity as an unchangeable fact of the natural order. People living in regions such as Turkey, which are more vulnerable to disasters due to their geographical structure, experience the effects of these events in many

ways. In particular, the effects of disasters on the environment and Landscape Architecture are among the factors that directly affect the lifestyle, natural balance and construction in our country.

The aim of the study is to understand the impact of disasters on landscape architecture education in Turkey, to evaluate the consequences of these effects on people and the environment, and to emphasize the role of the landscaping architecture profession in the process of dealing with disaster. The impact of disasters on the landscape has long-term effects on both the natural environment and the environment resulting from human production, and steps to be taken to reduce and manage these impacts are also discussed.

In reducing the impacts, Landscape Architecture departments in Turkey play a significant role in both landscape design and planning as well as disaster mitigation efforts. Through their education and research, these departments have the potential to play an important role in teaching landscape architecture students about the effects of disasters, as well as enabling future landscaping architects to understand the impact of catastrophes on the scenery and develop strategies to mitigate them.

The study is based on four thematic titles: "Prevention before disaster", "Supporting the post-disaster recovery process", "Education and Research", and "Sustainability and Resilience".

Given the intensity and timeliness of the types of disasters that Turkey is experiencing, it is imperative to develop short, medium and long-term education strategies to reduce the country's vulnerability. This study is presented as a step towards ensuring the sustainability of the future of cities, which will form the basis for future research.

Keywords—*Disaster; Landscape Architecture; Educational Strategies; Turkey;*

Performance Analysis of an Indoor LoRaWAN Network with Field Measurements and AI-Assisted Data Generation

Abdurrahim Nas [1], Ömer Yıldız[2], Sait Eser Karlık[*,3]

*: ekarlik@uludag.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5985-210X

1: *Graduate School of Natural and Applied Sciences, MSc. Program of Electrical and Electronics Engineering, Bursa Uludağ University, Bursa, Türkiye*

2: *Graduate School of Natural and Applied Sciences, PhD. Program of Electronics Engineering, Bursa Uludağ University, Bursa, Türkiye*

3: *Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, Bursa Uludağ University, Bursa, Türkiye*

ABSTRACT

Low power-consumption wide area network (LPWAN) technologies include applications of wireless communication technologies that offer low infrastructure cost, battery consumption and operation cost advantages in rural areas. Long range wide area network (LoRaWAN) is one of the most well-known LPWANs and it is actively used in 181 countries around the world. LoRaWAN, which uses the industrial-scientific-medical (ISM) frequency band free of charge, was recognized as a standard by the International Telecommunication Union (ITU) in 2021 and it was accepted as a remote data gathering standard by European Telecommunications Standards Institute (ETSI) in 2023 within the scope of reading water-meters. Currently, LoRaWAN is widely used in many areas such as smart cities, meter-readings, agriculture, industrial measurements, health and transport. In LoRaWAN networks, the minimum received signal strength indicator (RSSI) at the receiver can be -137 dBm and the signal can be transmitted reliably with negative signal-to-noise ratios (SNRs) such as -20 dB. This paper presents the measurement results of RSSI, SNR, spreading factor (SF) and packet loss percentage parameters in an indoor LoRaWAN network as well as results of the network performance analysis based on those measurements and artificial intelligence assisted data generation. The measurements have been performed with Adeunis field measurement device in 80 different measurement points located inside a 5-floor building. In those measurements, three main parameters of a LoRaWAN network performance analysis, i.e. SF, SNR and RSSI values, have been observed as well as packet loss rates. Then, using those 80 floor-based measurement data and Gretel AI application, data generation process has been performed and as a result of this process data sets with 200, 500 and 1000 data have been generated respectively. The measurement results show that SF values do not change and take the value of SF7 continuously while the RSSI and SNR values change. The measured RSSI values range from -120 dBm to -28 dBm and SNR values range from -3 dB to 8 dB. The average RSSI value has been calculated as -83.45 dBm and the average SNR value has been calculated as 6.25 dB for the measurements. In the data set containing 200 data generated with Gretel AI application, the average RSSI value is -84.77 dBm and the average SNR value is 6.44 dB; in the data set containing 500 data, the average RSSI value is -84.79 dBm and the average SNR value is 6.43 dB; in the data set containing 1000 data, the average RSSI value is -84.67 dBm and the average SNR value is 6.41 dB. According to the obtained measurement results and generated datasets, while the SF value does not change in the LoRaWAN coverage area, the changes in RSSI and SNR values have been observed as shown in Figure-1 and Figure-2. Packet loss rates have been obtained as 0 % in both measurements and data sets containing 200, 500 and 1000 data generated with 80

measurements. This shows that as well as outdoor and rural coverage scenarios LoRaWAN signal can also be transmitted with high efficiency in indoor applications.

Keywords- *RSSI; SNR; SF; LoRaWAN;*

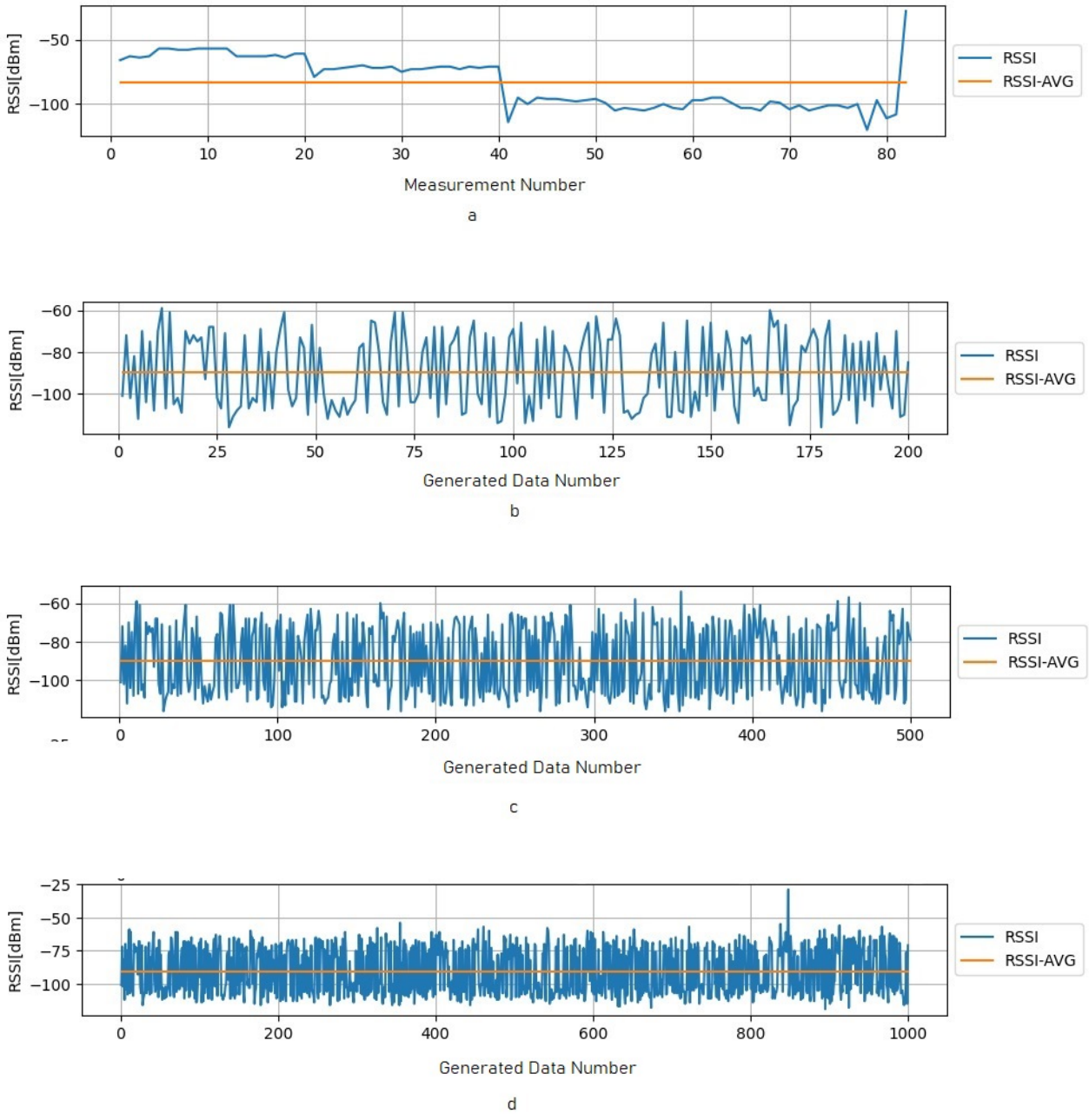


Figure 1. RSSI plots obtained a) from 80 measurement results b) from 200 generated data c) from 500 generated data and d) from 1000 generated data

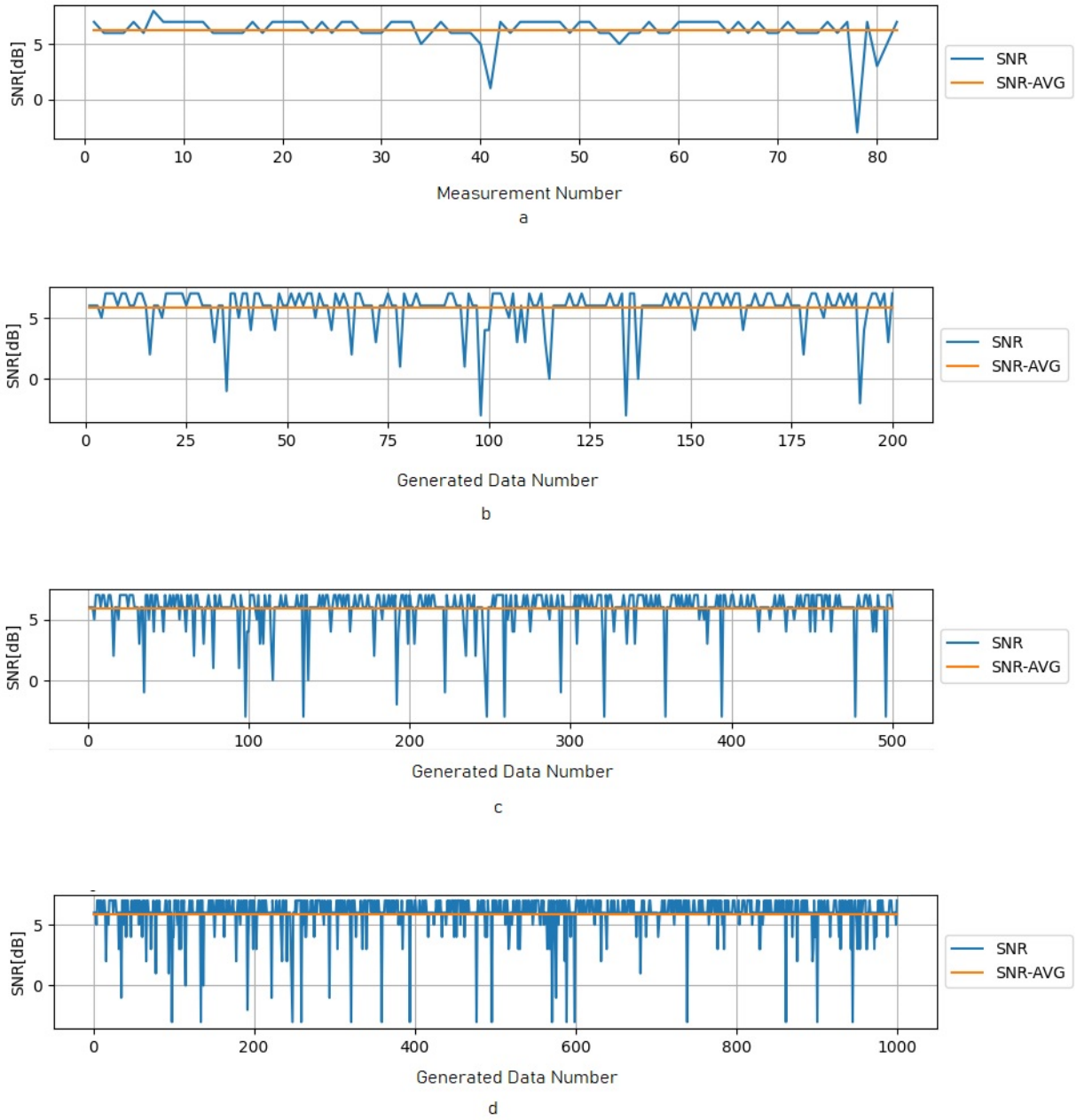


Figure 2. SNR plots obtained a) from 80 measurement results b) from 200 generated data c) from 500 generated data and d) from 1000 generated data

ACKNOWLEDGEMENT

This research is being supported by Bursa Uludağ University Scientific Research Projects Unit within the framework of the project entitled 'FGA-2023-1297 LoRa Uygulamalarında Yayılım Faktörü, İşaret-Gürültü Oranı, Paket Kaybı İlişkisinin ve Ağ Verimliliğinin Analizi'.

Statistical Convergence on Soft Topological Spaces

Melisa Dervişoğlu[1], Erdal Bayram[*,1]

[*]: ebayram@nku.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8488-359X

[1]: *Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye*

ABSTRACT

Different types of convergence have been defined in accordance with the mathematical structure. Moreover, convergence types defined on the same structure can be compared with each other. One of the most studied types of convergence recently is statistical convergence. This type of convergence was first given independently by H. Fast and H. Steinhaus (1951) as a generalization of the topological convergence of real sequences. Later, it was discussed in many different ways or in many mathematical structures and a very extensive literature was created. In general, after the concept of statistics in topological spaces was given by G. Di Maio and L. Kocinac (2008), it was defined on different topological structures and their properties were given. One of these is soft topological spaces.

The concept of soft set was first given by Molodtsov (1999). A soft set is actually a parameterization of subsets of a set. Afterwards, soft topology was defined on this class of soft sets and examined from many aspects. However, since the set operations defined for soft sets are different from the set operations defined for classical sets, there will be differences in this topological structure. Consequently, the operations we carry out on the elements of a sequence taken in a soft topological space will differ from those we carry out on real number sequences in the classical sense. Hence, in this study, it was studied whether the concept of statistical convergence can be defined for sequences with some properties in soft topological spaces. In addition, topological features such as accumulation point, limit point, and closure point related to convergence were also examined. On the other hand, the relationships between the statistical convergence given in soft topology and the topological convergence or statistical convergence defined on the original set were investigated.

Keywords—*Soft Set, Soft Topological Space,* Statistical Convergence.

An Applications of the Soft Set Concept in Cryptology

Gülşah ÇELİK[1], Erdal BAYRAM[*,2], Mustafa GEZEK[2]

[*]: ebayram@nku.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8488-359X

[1]: *Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Anabilim Dalı, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye*

[2]: *Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye*

ABSTRACT

With the advancement of technology, accessing information has become easier. However, in certain fields, the knowledge being known by third parties can lead to problems. For example, the disclosure of a decision in the military domain to the enemy can result in defeat or more severe damage, potentially leading to victory. This poses a privacy issue. Cryptography aims to prevent third parties from accessing information by presenting a message that appears distorted when intercepted by a third party but can be rearranged by the recipient to obtain the information.In this context, the message is expressed as a soft set, and encryption and decryption processes are applied. Some previous studies in this field have been conducted, and upon examination, certain problems have been identified. Constraints such as limiting the number of letters in the message for the defined encryption process, a letter being used in two meanings due to a deficiency in the created system, and sending the key without encrypting it create security vulnerabilities in the system. These problems can weaken the system against attacks, potentially leading to its compromise or partial prediction.

In this study, considering the issues observed in previous works, we present a new encryption and decryption algorithm. Since sending the key unencrypted poses a security problem, it was considered to encrypt the key using a different encryption method. The text to be sent was recreated using soft sets and a new alphabet and a function were defined. Algorithms for encryption and decryption steps are given. Moreover, some additions were made to strengthen the system.

Keywords- *Soft Cryptology; Soft Sets, Public-Key Cryptosystem.*

The Principles of Planning and Designing Outdoor Children's Playground

Reyhan AKAT[*,1], Birgül ÇAKIROĞLU[2], İsmail Raci BAYER[3]

[*1]: reyhan.akat@bozok.edu.tr

Faculty of Engineering and Architecture/Department of Architecture, Yozgat Bozok University, Turkey

[2]: Faculty of Art and Design/Department of Architecture, Artvin Çoruh University, Turkey

[3]: Head of EU Investments Department, Ministry of Environment, Urbanisation and Climate Change, Ankara, Turkey

ABSTRACT

Playing is one of the most important factors that helps children socialize by making friends and ensures their emotional development besides physical. In the selection of plays; the physical properties of the children (such as age, sex, condition of health and level of development), social and economical situations, mass media used from mental point of view, the cultural, enviromental and climatic conditions are the main decisive roles. Besides, the physical places created with the support of conscious designer (the natural and artificial equipments that are needed) also matters in the selection of plays, even we can say that these are one of the most important factors. The children's playgrounds which are designed positively by taking into account of play types that meets the needs (active, social, imaginary, cognitive and creative plays) may provide benefits to the user in many ways. In such positively designed playgrounds, while playing alone or as a group, children may learn how to use their bodies and develop physically, how to overcome fear psychologically agains various dangers, sharing, self-confidnce, solidarity, in short socializing. In this study, the design and design principles of playgrounds suitable for various types of play, are put forth in the integrity of activities, the relations between these activities and the places where these are solved. As a field of study, the designs of children's playground prepared within the design of environmental projects at undergraduate level have been selected. The projects of children's playground designed with sample presentations and lastly the recomendations have been developped.

Keywords:*Children's Playground, Kinder Garden, Outdoor Green Area, Outdoor Space, Landscape Design, Design Principles*

Dijital Bankacılık ve Türkiye'deki Gelişim Süreci

Digital Banking and The Development Process in Turkey

Ömer KOCAMAN

omerkocaman42@gmail.com, ORCID: 0009-0002-8218-4044

Sosyal Bilimler Enstitü/İktisat Ana Bilim Dalı/İktisat Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye

ÖZET

Bireysel, Mikro, Kobi, Obi, Ticari nitelikli müşterilerin ve işletmelerin bankacılık faaliyetlerinde, banka şubelerine gitmeden finansal ihtiyaçlarını karşılayabildikleri, ürün ve hizmet satın alabildikleri bankacılık ekosistemi dijital bankacılık olarak adlandırılmaktadır. 21. Yüzyıl'da küresel olarak tüm dünyayı etkileyen, teknolojik süreçlerde ki gelişim hızı ve dijitalleşme sürecindeki hızlı adımlar ve gelişmeler bankacılık sektörünü de doğrudan etkilemektedir. Tüm dünyada dijital bankacılık faaliyetleri hız kazanırken Türkiye' de de dijital bankacılık adımları hızlanmış ve bu anlamda adım atmak için gereklilikleri yerine getiren sağlayan kuruluşlara BDDK tarafından dijital banka lisansları verilmeye başlanmıştır. Bankalar dijitalleşme süreçlerini; maliyet optimizasyonunu, rekabet ve inovasyon çerçevesinde yapmaktadırlar. Bununla birlikte birçok banka dijitalleşme sürecine hız vererek maliyetlerini sıfırlarlarken, piyasa sürmüş oldukları dijital müşteri uygulamaları sayesinde birçok müşteri kazanımı ve gelirlerini artırma imkan ve olanağını sağlamışlardır. 2019 yılının son aylarında ortaya çıkan korona virüs vakası küresel anlamda birçok ulusu ve toplumu ekonomik, sosyal siyasal, teknolojik ve sayısını çoğaltabileceğimiz bir çok alanda mevcut süreçlerin gözden geçirilmesi yönünden etkilemiştir. Bankalar açısından covid ile ilgili ortaya çıkan durumlar, bankaların yapısal reformlar yaparak, bankacılık süreçlerini yeniden gözden geçirme, iyileştirme, test etme ve belirli güvenlik adımlarını beraberinde geliştirmelerine neden olmuştur. Dijital bankacılık uygulamaları sayesinde bankalar yeni ürünler ortaya koyarak mevcut müşterilerinin hizmet standartlarını koruyup geliştirerek, müşterilerinin mevcut ürünlerinin yanına, çapraz ürün satışları ile müşterilerinden elde ettikleri gelirlerde verimlilik anlamında artış sağlamışlar ve yeni dijital yolculukları ile aynı zamanda yeni müşteriler kazanmışlardır.

Anahtar Kelimeler: *Bankalar; Dijital Bankacılık; Covid-19;*

ABSTRACT

The banking ecosystem where Individual, Micro, SME, OBI and Commercial customers and businesses can meet their financial needs and purchase products and services without going to bank branches is called digital banking. The speed of development in technological processes and the rapid steps and developments in the digitalization process, which affect the whole world globally in the 21st Century, also directly affect the banking sector. While digital banking activities are gaining momentum all over the world, digital banking steps have also accelerated in Turkey, and digital banking licenses have begun to be issued by the BRSA to institutions that meet the requirements to take steps in this sense. Banks digitalization processes; They carry out cost optimization within the framework of competition and innovation. In addition, while many banks have accelerated the digitalization process and reduced their costs to zero, they have

provided the opportunity to gain many customers and increase their income thanks to the digital customer applications they have launched. The coronavirus case, which emerged in the last months of 2019, has affected many nations and societies globally in terms of reviewing existing processes in economic, social, political, technological and many other areas that we can increase in number. For banks, the situations arising from Covid have caused banks to make structural reforms and review, improve, test and develop certain security steps in their banking processes. Thanks to digital banking applications, banks have introduced new products, maintained and improved the service standards of their existing customers, increased their revenues from their customers through cross-product sales in addition to their existing products, and have also gained new customers with their new digital journeys.

Key Words: *Banks; Digital Banking; Covid-19;*

Mikrokirleticiler İçin Steroid Esaslı Adsorbable Sentezi Karakterizasyonu Ve Adsorban Verimliliklerinin Araştırılması

Synthesis Characterization of Steroid – Based Adsorbends For Microcontamınants and Investigation of the Adsorban Efficiencies

Seda ÖZTÜRK, Lokman TORUN, Zehra Semra CAN

ozturk.seda.3414@gmail.com, ORCID: 0009-0001-3660-002X

Fen Bilimleri Enstitüsü/Organik Kimya Bölümü-Yıldız Teknik Üniversitesi-İstanbul/Türkiye

ÖZET

Bu projenin amacı atık suyun toksik metallerden ve organik kirleticilerden arıtılmasıdır.Atık sular organik ve inorganik olmak üzere toksik bir mikro kirleticiler olarak günümüzde bilinmektedir.Üstelik bu maddelerin biyobirikimi insan sağlığı açısından ciddi sorunlar oluşturabilmektedir.Sonuç olarak mikro organik kirleticiler atık su yönteminde özel bir öneme sahip olarak bilinmektedir. İnorganik mikro kirleticiler esas olarak tıbbı faaliyetlerden ,tarımdan ,sıhhi tesisattan,ev kimyasallarından,vücut bakım ürünlerinden ve diğer endüstrıyel faaliyetlerden salınan toksik metal iyonlarını içermektedir.Aynı zamanda organik mikro kirleticiler ise pestisitler,herbisitler,böcek öldürücüler,farmasötikler,streoıd hormonları endüstriyel organik kimyasallar ve kişisel bakım ürünlerini içermektedir.
Mikro kirleticiler, insan sağlığına ve çevreye yönelik potansiyel riskleri nedeniyle sulu sistemlerdeki önemli kirleticiler olarak bilinmektedir.Mevcut atıksu arıtma tesisleri bu kirleticileri tamamen gideremediğinden yeni yaklaşımların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma organik mikro kirleticilerin atık sulardan uzaklaştırılması için yeni bir adsorban sentezlemeyi amaçlamaktadır.Atık suyun mikrokirleticilerden arındırılması çeşitli yöntemlerle gerçekleştirilebilinir.Bunların içerisinde absorpsiyon en uygulanabilir olanıdır.Absorpsiyon oldukça etkili ve düşük maliyetli olduğundan dikkat çeken bir yöntem olarak bilinir.Bu çalışma selüloz ve lignininden elde edilen doğal polimerleri kullanarak yeni köpük malzemesi geliştirmeyi hedeflemektedir.Buradaki amacımız atık suyun hedef köpük malzemesinden arıtılmasının arıtılan atık suyu tarımsal kullanıma ve diğer uygulamalara uygun hale getirilen toksik kimyasallardan arınmış olması beklenir ki buradaki hedef organik kirleticiler grubunda bulunan streoıd hormonların atık sudaki giderimlerinin sağlanması ve en aza indirilmesini amaçlamaktır.

Anahtar Kelimeler—*Absorpsiyon-mikrokirleticiler-köpük malzeme-stereoıd hormonlar-atık su*

ABSTRACT

Its purpose is to purify wastewater from toxic metals and organic products. It is known as. Inorganic microorganisms mainly include toxic metal ions released from medical facilities, agriculture, plumbing, household chemicals, body care products, and other industrial conditions. Organic microorganisms also include pesticides, herbicides, insect cells, pharmaceuticals, steroid hormones, synthetic organic chemicals, and Contains personal care

information. Micropollutants are important contaminants in aqueous systems because of their potential risks to human health and environment. Since current wastewater treatment plants can not completely remove these pollutants, development of new approaches is required. This study aims to synthesize a novel adsorbent for the removal of heavy metals and organic micropollutants from wastewater. Purification of wastewater from micropollutants can be carried out in various ways. Among these, absorption is the most applicable. Absorption is known as a very effective method with low reinforcement. This study aims to develop new foam material using natural polymers obtained from cellulose and lignin. Our aim here is to develop wastewater. The guideline for the treatment of foam material to be free of toxic chemicals making the treated wastewater suitable for management management and other applications, where the aim is to operate and minimize the removal of steroid hormones in the wastewater in the target organic storage classes.

Keywords-*Absorptıon-Micro pollutants-foam materıal- stereoıd hormones -waste water*

Son 5 Yılda (2019-2023) Çizgi Filmlerin Çocuk Üzerindeki Etkilerini Konu Alan Lisansüstü Tezlerinin İncelenmesi

An Analysis of Master's Theses on The Effects of Cartoon Movies on Children in The Last 5 Years (2019-2023)

Fadime Kübra Ozan[*,1], Hanife Ülgen[2]

[*]f.kubraozann@gmail.com, ORCID: 0009-0007-3021-5546

[1]: *Sosyal Bilimler Fakültesi/Aile Çalışmaları Ana Bilim Dalı, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur, Türkiye*

[2]:*Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Ana Bilim Dalı, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur, Türkiye*

ÖZET

Çizgi filmlerin tarihi günümüze yakın gibi görünse de çizgi filmlerin ilk örnekleri mağara duvarlarına çizilen resimlere kadar uzanmaktadır. Çizgi filmler altın çağını 20. yüzyılda yaşamıştır. Walt Disney'in kurulmasıyla birlikte uzun soluklu çizgi filmler yayınlanmaya başlamıştır. Ülkemizde ise bu atılım 1990'lı yıllarda gerçekleşmiştir. Bu çalışmada, 2019-2023 yılları arasında Türkiye'de çizgi filmlerin çocuklar üzerindeki etkileri üzerine yazılmış lisansüstü tezlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmalar "Ulusal Tez Merkezi (YÖKTEZ) veri tabanında "çizgi film" anahtar kelimesi kullanılarak taranmış ve yüksek lisans ve doktora tezleri dikkate alınmıştır. Ulaşılan 184 yüksek lisans tezi arasından "çizgi filmlerin çocuklar üzerindeki etkisi" ve "son beş yılda yapılmış çalışmalar" kriterleri göz önünde bulundurularak 8 çalışmaya ulaşılmıştır. İncelemeler sonucunda çizgi filmlerin çocuklar üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkileri olduğu tespit edilmiştir. Çizgi filmlerde gösterilen olumsuz içeriklerin çocuklar üzerinde olumsuz etki yarattığı tespit edilmiştir. Çocukların gün içerisinde televizyon karşısında vakit geçirdikleri ve genellikle eğlence amaçlı çizgi film izledikleri tespit edilmiştir. Çocukların televizyon karşısında uzun saatler geçirmesi fiziksel, sosyal ve bilişsel gelişimlerini olumsuz etkilemektedir. Çizgi filmlerde gösterilen olumsuz içeriklerin çocuklar üzerinde olumsuz etki yarattığı tespit edilmiştir. Diğer bir taraftan çizgi filmlerin derste kullanılmasının çocukların akademik başarıları üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Veriler değerlendirildiğinde ailelerin çizgi film seçerken dikkatli olmaları ve çocuklarıyla birlikte vakit geçirmeleri önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler— *Çocuk, Çizgi film, Çocuk gelişimi*

ABSTRACT

Although the history of cartoons seems to be close to the present day, the first examples of cartoons date back to the pictures drawn on cave walls. Cartoons experienced their golden age in the 20th century. With the establishment of Walt Disney, long-running cartoons started to be broadcast. In our country, this breakthrough was realized in the 1990s. This study aims to examine the postgraduate theses written on the effects of cartoons on children in Turkey between 2019 and 2023. The studies were searched in the "Ulusal Tez Merkezi" (YÖKTEZ) database using the keyword "cartoons" and master's and doctoral theses were taken into consideration. Among the 184 master's theses, 8 studies were reached by considering the criteria

of "the effects of cartoons on children" and "studies conducted in the last five years". As a result of the analysis, it was determined that cartoons have both positive and negative effects on children. It has been determined that the negative content shown in cartoons has a negative impact on children. It was determined that children spend time in front of the television during the day and generally watch cartoons for entertainment purposes. Children spending long hours in front of television negatively affects their physical, social and cognitive development. It has been determined that the negative content shown in cartoons has a negative impact on children. On the other hand, it was observed that the use of cartoons in lessons had a positive effect on children's academic achievement. When the data are evaluated, it is recommended that families should be careful when choosing cartoons and spend time with their children.

Keywords- *Child, Cartoon, Child development*

Farkındalık Oluşturmak Amacıyla Kullanılacak Oyun Türünün Belirlenmesi: Ön Çalışma Sonuçları

Determining the Type of Game to be Used to Raise Awareness: Preliminary Study Results

Tülay Adaş [*,1], Selin Küçükkancabaş[2]

[*]: tulayadas@trakya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8992-7237
[1]: *İpsala M.Y.O./Yönetim ve Organizasyon, Trakya Üniversitesi, Edirne, Türkiye*
[2]: *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi/İşletme, Trakya Üniversitesi, Edirne, Türkiye*

ÖZET

Adil ticaret, klasik ticaret anlayışını değiştirmeyi ve iyileştirmeyi, sürdürülebilirliği teşvik etmeyi amaçlayan toplumsal bir harekettir. Gelişmekte olan ülkelerdeki üreticilerin ürünleri için adil fiyatlar almalarını sağlanmasının yanı sıra sosyal ve çevresel standartların desteklenmesine odaklanmaktadır. Türkiye'deki tüketicilerin adil ticaret farkındalığına sahip olmadıkları yapılan çalışmalarda gözlemlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, adil ticaret farkındalığını oyunlaştırma yoluyla oluşturmak için, hangi oyun türünün daha etkili olduğunu tespit etmektir.

Oyun insanları meşgul etmek, motive etmek ve eğlendirmek için tasarlanan bir araçtır. Oyunlaştırma, oyun tasarımı öğelerinin ve kurallarının oyun dışı amaçlarda kullanılmasıdır. Oyunlaştırmanın amacı, oyunlara ve oyuna yönelik psikolojik yatkınlıktan yararlanarak kullanıcı katılımını, üretkenliği, öğrenmeyi ve problem çözmeyi geliştirmektir. Bu kavram, görevleri daha keyifli hale getirmek ve istenen davranışları teşvik etmek için eğitim, pazarlama, çalışan eğitimi ve sağlıklı yaşam gibi çeşitli alanlarda yaygın olarak uygulanmaktadır.

Bu çalışmada deneysel tasarım uygulanmıştır. Deneysel çalışmanın yapılabilmesi için 13/06/2023 tarihinde Trakya Üniversitesi Etik Kurulu'na başvurulmuş, çalışmanın yapılabilmesi için onay alınmıştır (Karar No: 06/05). Bu doğrultuda, rastgele seçilen 93 (oyun 1 için 32, oyun 2 için 30, oyun 3 için 31) öğrencinin her biri, bir oyun türü (bağımsız değişken) grubuna seçkisiz olarak atanmıştır. Toplamda 3 deney grubunun karşılaştırılması amacıyla uygulanan bu çalışmada kontrol grubu yoktur. Çünkü amaç, bu 3 gruptaki oyunlardan hangisinin daha anlamlı sonuç verdiğini tespit etmek ve dolayısıyla grupları karşılaştırmaktır. Başlangıçta her bir deney grubunun ön test puanları (adil ticaret konusundaki bilgi düzeyleri; bağımlı değişken) belirlenmiştir. Daha sonra her bir deney grubuna farklı oyunlar oynatılarak (oyun 1; boşluk doldurma, oyun 2; resim ve metinden oluşan çengel bulmacayı çözme, oyun 3; adil ticaret logosunun parçalarını birleştirerek yapbozu tamamlama) adil ticaret konusunda bilgi verilmeye çalışılmıştır. Daha sonra oynadıkları oyunların, adil ticaret farkındalıkları üzerindeki etkisini değerlendirmek üzere son test uygulanmış ve gruplar fark puanları açısından karşılaştırılmıştır.

Adil ticaret konusuna yönelik farkındalık düzeylerindeki farklılıkları test etmek için tek yönlü ANOVA yapılmıştır. Öncelikle ön test sonuçları analiz edilmiş, gruplar arasında farklılık bulunmamıştır ($p=0,093$). Daha sonra grupların ön test ve son test puan farkları karşılaştırılmıştır. Buna göre varyansların homojen olduğu ($p=0,071$) ve grupların fark puanları açısından anlamlı şekilde birbirinden farklılaştığı ($M=7,102$; $F=7,578$; $p=0,001$) görülmüştür. Varyanslar homojen dağıldığı için Tukey testi ile hangi grupta farklılaşma olduğu analiz edilmiş

ve oyun grubu 2'de anlamlı bir farklılık (p=0,001) bulunmuştur. Yapılan analizler sonucunda çengel bulmacanın, adil ticaret konusunda daha fazla farkındalık oluşturduğu söylenebilmektedir.

Bu ön çalışma sonuçları göstermektedir ki; bireyler üzerinde farkındalık oluşturmanın bir yolu da oyunlaştırma öğelerinden faydalanarak bireyleri daha keyifli görevlerle ve katılımlarını da sağlayarak motive etmektir.

Anahtar Kelimeler- *Farkındalık; Oyunlaştırma; Adil Ticaret*

ABSTRACT

Fair trade is a social movement that aims to change and improve the classical understanding of trade and promote sustainability. It focuses on supporting social and environmental standards, as well as ensuring that producers in developing countries receive fair prices for their products. It has been observed in studies that consumers in Turkey do not have fair trade awareness. Hence, the objective of this research is to ascertain the most effective game type for fostering awareness of fair trade through the implementation of gamification techniques.

A game is a tool designed to engage, motivate and entertain people. Gamification is the use of game design elements and rules for non-game purposes. The goal of gamification is to improve user engagement, productivity, learning and problem solving by leveraging psychological predisposition towards games and play. This concept is widely applied in various fields such as training, marketing, employee training, and wellness to make tasks more enjoyable and encourage desired behaviors.

Experimental design was applied in this study. In order to conduct the experimental study, an application was made to Trakya University Ethics Committee on 13/06/2023, and approval was received to conduct the study (Decision No: 06/05). Accordingly, each of the 163 randomly selected students (55 for game 1, 58 for game 2, 50 for game 3) was randomly assigned to a game type (independent variable) group. There is no control group in this study, which was conducted to compare 3 experimental groups in total. Because the aim is to determine which of the games in these 3 groups gives more meaningful results and therefore to compare the groups. Initially, the pretest scores (level of knowledge about fair trade; dependent variable) of each experimental group were determined. Then, each experimental group was tried to be informed about fair trade by playing different games (game 1; finding the logical error in the pictures shown, game 2; solving the crossword puzzle consisting of pictures and text, game 3; completing the puzzle by combining the pieces of the fair trade logo). Then, a post-test was applied to evaluate the effect of the games they played on their fair trade awareness and the groups were compared in terms of difference scores.

One-way ANOVA was conducted to test differences in awareness levels of fair trade. First of all, the pre-test results were analyzed and no difference was found between the groups ($p = 0.093$). Then, the pretest and posttest score differences of the groups were compared. Accordingly, it was seen that the variances were homogeneous ($p = 0.071$) and the groups differed significantly from each other in terms of difference scores ($M = 7.102$; $F = 7.578$; $p = 0.001$). Since the variances were distributed homogeneously, the Tukey test was analyzed in which group there was a difference and a significant difference ($p = 0.001$) was found in game group 2. As a result of the analysis, it can be said that the hook puzzle creates more awareness about fair trade.

Keywords- *Awereness; Gamification; Fair trade*

A Simple Comparison of Face Recognition Models

Ada Kılınç [*,1], Melis Soylu[1]

[*]: ada.kilinc@gmail.com, ORCID: 0000-0000-0000-0000
[1]: *Özel Çakabey Lisesi, İzmir, Turkey*

ABSTRACT

Face recognition has been a central focus in the domains of artificial intelligence and computer vision. It has gathered significant interest and research efforts over the years. The ability to independently detect and locate faces in images is a remarkable achievement in this field. From security and surveillance to photography and social media, algorithms for face detection have developed to overcome difficulties caused by different lighting, angles, and facial expressions. In this domain, numerous off-the-shelf solutions are available from open-source developers, but research and development teams can devise their own solutions.

This study entailed creating a dataset having different backgrounds, face orientations, and image quality obtained from the first impressions dataset (ChaLearn, CVPR'17)) that comprises 10000 clips (average duration 15s) extracted from more than 3,000 different YouTube high-definition (HD) videos of people facing and speaking in English to a camera. The web site of the data set is https://chalearnlap.cvc.uab.cat/dataset/24/description/. Using this dataset the study compared the accuracy of face detection algorithms and models mentioned in the literature, including OpenCV, SSD, MTCNN, RetinaFace and Mediapipe. The experiments indicated that certain images were not detected by any model. The state-of-the-art RetinaFace and Mediapipe models demonstrated superior performance compared to OpenCV and SSD. These findings go beyond just judging how well the models perform; they give useful ideas for researchers and developers. The study emphasizes the need to keep making the existing models better and also shows that some models might be better than others in certain situations like security control or social media analytics.

Keywords – *Face Recognition; Artificial Intelligence*

Smart Gloves in Warehouse Management: Wearable Technology Solutions to Improve Operational Efficiency

Gürol Sungun*[,1], Arif Çakmak[1]

*gsungun@carrefoursa.com, ORCID: 0009-0009-0242-3633
[1]CarrefourSA Carrefour Sabancı Ticaret Merkezi A.Ş., İstanbul, Türkiye

ABSTRACT

In the contemporary landscape, warehouse management is swiftly embracing technological advancements to achieve swift and error-free operations. This paper explores the potential of smart gloves, a wearable technology product, to enhance warehouse operations through their hands-free functionality. Developed by the Carrefoursa R&D team, these smart gloves streamline workflows and minimize errors by aligning with the body movement cycle of personnel through integration with a dedicated system. Illustratively, enforcing the scanning of a product before transitioning to another location and physically placing it on the designated pallet enhances collection accuracy. The smart gloves demonstrate successful application across various business processes, including goods entry-exit, collection, sorting, goods counting, and e-commerce operations. These gloves directly access Rest APIs developed by the software team via a Wi-Fi network. The data acquired through smart gloves facilitates the progression of processes by invoking specified SAP methods, with the tracking of this data facilitated through a SQL Server database. Additionally, Redis Cache service is employed for accessing data from previous screens and managing user authorization.

The study's findings underscore the pivotal role played by smart gloves, integrated with wearable technology, in optimizing warehouse operations. These gloves emerge as effective tools for increasing efficiency in warehouse management, offering both speed and operational accuracy. Aimed at a 50% increase in operation speed through logistics process enhancements, this technology seeks to elevate customer satisfaction. Actively deployed in CarrefourSA's 11 warehouses, the glove's hand-friendly design, weighing only 45 grams, significantly contributes to the logistics sector.

The paper anticipates that the successful application of smart glove technology may pave the way for widespread adoption of similar technological developments in future warehouse operations. This study provides a valuable contribution by elucidating how the integration of wearable technology into business processes can enhance operational efficiency. Moreover, in addition to reducing the number of personnel required for product picking, it demonstrates a 30% decrease in the incidence of missing or incorrect product readings.

Keywords- *Wearable Technology, Smart Gloves, Warehouse Operations, Pick-by-Voice System, Productivity Improvement*

The Use of Advisory Robots In Supermarkets

Gürol Sungun*[,1], Kerim Günaydın[1]

*gsungun@carrefoursa.com, ORCID: 0009-0009-0242-3633
[1]CarrefourSA Carrefour Sabancı Ticaret Merkezi A.Ş., İstanbul, Türkiye

ABSTRACT

The rapid advancement of technology necessitates exploring novel solutions within the retail sector. This paper delves into the utilization of advisory robots in supermarkets as part of a project aimed at enhancing customer experience, streamlining operations, and fostering competitive advantages. The project incorporates innovative solutions, including image processing technologies, mobile technology integration, 3D mapping technologies, and label reading features, focusing on developing a utility model tailored to address supermarket needs.

Within the framework of an R&D initiative, CarrefourSA's project team has devised an alternative approach grounded in image processing technologies and the integration of mobile solutions. This approach provides route-based assistance to customers by incorporating 3D mapping technologies, while the label reading feature aids customers in obtaining current prices during their shopping experience. These technological advancements have been strategically developed to augment operational efficiency and elevate supermarket customer satisfaction levels. An innovative aspect of this work involves utilizing IoT devices to monitor in-store conditions and consolidating multiple useful features into a single device.

The Advisor Robot garners the attention of our younger demographic with its amiable appearance, thereby encouraging prolonged in-store engagement. Moreover, its customizable outer coating contributes to revenue generation by offering rental opportunities to various companies for advertising purposes.

Keywords- *Wearable Technology, Robotic Systems, Supermarket Operations, Mobile Technology Integration, Image Processing Technologies*

Aletli Pilates Yapan Kadınlarda Kor Kaslarının Fonksiyonelliği ve Enduransı ile Benlik Saygısı, Beden Farkındalığı ve Beden Algısı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Investigation of The Relationship Between The Functionality and Endurance of Core Muscles and Self Esteem, Body Awareness and Body Perception in Women Performing Reformer Pilates

Elif Bengisu Köse[*,1] , Yıldız Erdoğanoğlu[2]

[*]: elif.kose@std.antalya.edu.tr, ORCID: 0009-0000-8405-197X

[1]: *Antalya Bilim Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı, Antalya, Türkiye*

[2]: *Antalya Bilim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Antalya, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışma, düzenli aletli pilates yapan kadınlarda kor kaslarının fonksiyonelliği ve enduransı ile benlik saygısı, beden farkındalığı ve beden algısı arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla yapıldı. Çalışmaya başlanmadan önce Akdeniz Üniversitesi Etik Kurulu KAEK-462 sayılı ve 07.06.2023 tarihli etik onay alındı. Çalışmaya düzenli olarak en az 1 yıldır aletli pilates egzersizi yapan, yaş ortalaması 32,4±7,7 yıl olan 37 kadın dahil edildi. Katılımcıların sosyodemografik bilgileri alındıktan sonra, kor kaslarının fonksiyonelliği tek bacak duvar oturuş testi ve tekrarlayan tek bacak çömelme testi ile, kor kaslarının enduransı gövde fleksiyon endurans testi ve lateral köprü testi ile değerlendirildi. Bireylerin benlik saygısı Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği ile, beden farkındalığı Beden Farkındalık Anketi ile, beden algısı ise Beden Algısı Ölçeği ile değerlendirildi. Çalışma sonucunda, araştırmaya katılan bireylerin, benlik saygısı ve beden farkındalığı yüksek düzeyde, beden algısı ise orta düzeyde bulundu. Kor kaslarının fonksiyonellik değerlendirmesinde yalnızca sağ bacak duvar oturuş testi ile Rosenberg benlik saygısı ölçeği puanları arasında anlamlı bir ilişki bulundu ($p<0,05$). Kor kaslarının fonksiyonelliği ve enduransı ile benlik saygısı, beden farkındalığı, beden algısı ve depresyon puanları arasında anlamlı bir ilişki yoktu. Bu çalışma sonucunda, kor kasları fonksiyonelliğinin benlik saygısı dışında, vücut farkındalığı ve beden algısına etkisinin olmadığı gözlemlendi. Kor kasları enduransının ise benlik saygısı, vücut farkındalığı ve beden algısına etkisinin olmadığı sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: *Pilates, Kor Kasları Fonksiyonelliği, Kor Kasları Enduransı, Benlik Saygısı, Beden Farkındalığı, Beden Algısı.*

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the relationship between the functionality and endurance of core muscles and self-esteem, body awareness and body perception in women who regularly perform reformer pilates. Before starting the study, ethical approval was received from Akdeniz University Ethics Committee numbered KAEK-462 and dated 07.06.2023. The study included 37 women with an average age of 32.4±7.7 years who had been doing pilates

exercises regularly for at least 1 year. After the sociodemographic information of the participants was obtained, the functionality of the core muscles was evaluated with the single-leg wall sitting test and the repetitive single-leg squat test, and the endurance of the core muscles was evaluated with the trunk flexion endurance test and lateral bridge test. Individuals' self-esteem was evaluated with the Rosenberg Self-Esteem Scale, body awareness with the Body Awareness Questionnaire, and body perception with the Body Perception Scale. As a result of the study, the research participants exhibited high levels of self-esteem and body awareness, however their body perception was judged to be at a medium level. In the functionality evaluation of the core muscles, a significant relationship was found only between the right leg wall sitting test and Rosenberg self-esteem scale scores ($p<0.05$). There is no significant relationship was observed between the self-esteem, body awareness, body perception, and depression scores and the functionality and endurance of the core muscles. As a result of this study, it was observed that core muscle functionality had no effect on body awareness and body perception, other than self-esteem. It was concluded that core muscle endurance had no effect on self-esteem, body awareness and body perception.

Keywords: *Pilates, Core Muscles Functionality, Core Muscles Endurance, Self Esteem, Body Awareness, Body Perception.*

Farklı İşlemlerle Modifiye Edilen Titanyum Yüzeylerine EPD Yöntemiyle Kaplanan Hidroksiapatitin Yüzey Özelliklerinin İncelenmesi

Investigation of The Surface Properties of Hydroxiapatite Coated by EPD Method on Titanıum Surfaces Modified by Different Processes

Mustafa Kırman[*,1], Halit Doğan[2], Tuncay Dikici[3,4]

[*]: mustafa.kirman@cbu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0138-5606

[1]: *Manisa Teknik Bilimler MYO/Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa, Türkiye*

[2]: *Fen Bilimleri Enstitüsü/Mühendislik Fakültesi/Makine Mühendisliği Bölümü, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa, Türkiye*

[3]: *Torbalı MYO/Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye*

[4]: *Elektronik Malzemeler Üretim ve Uygulama Merkezi (EMUM), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye*

ÖZET

Gelişen teknolojiyle birlikte her alanda olduğu gibi implantasyon sürecinde de bir ivmelenme söz konusudur. Buna bağlı olarak da implant uygulamalarında bir artış yaşanmaktadır. Biyomalzemeler arasında metalik biyomalzemeler ele alındığında sıklıkla kullanılan 3 grup karşımıza çıkmaktadır. Bu biyomalzemeler; titanyum ve alaşımları, kobalt-krom esaslı alaşımlar ve paslanmaz çeliklerdir. Titanyumun biyouyumluluğu, üstün mekanik özellikleri, düşük yoğunluğu, korozyon direnci ve titanyumla uygulanan implantasyonlarda osseointegrasyon konusunda başarılı sonuçlar elde edilmesi, biyomedikal alandaki çalışmalarda odak noktası olmasını sağlamıştır. Biyomedikal alanda karşımıza sıklıkla çıkan bir diğer malzeme de biyoaktif seramik grubundan olan hidroksiapatitdir (HA). HA kalsiyum apatit kristal ailesindendir. HA yapısında barındırdığı fosfat ve kalsiyum grupları sayesinde kemiğin ve sert dokuların apatit yapısına benzerlik göstermektedir. Ancak mekanik özelliklerinin zayıf kalması sebebiyle altlık malzemelerle kullanımı mümkün olmaktadır. İmplantın yüzey morfolojisi osseointegrasyon sürecinin başarılı olması için önemli bir faktördür. Yüzey morfolojisinin modifikasyonunda zımparalama, kumlama, dağlama ve anotlama sıklıkla kullanılan yöntemler arasındadır. Bu çalışmanın amacı farklı parametrelerde uygulanan yüzey modifikasyon teknikleri ile modifiye edilen yüzeylerin elektroforetik biriktirme (EPD) yöntemiyle HA kaplandıktan sonra yüzey özelliklerinin incelenmesidir. Çalışmada kullanılan saf titanyum 25 mm çapında 5 mm kalınlığındadır. Yüzey modifikasyon tekniklerinden; kumlama, asidik dağlama ve anotlama işlemleri ayrı ayrı uygulanmıştır. Yüzey modifikasyonu yapılan yüzeylere HA kaplama işlemi EPD yöntemiyle 20V, 15 dk süreyle gerçekleştirilmiştir. Kaplanan numunelerin yüzey morfolojilerini incelemek için SEM analizi yapılmıştır. Osseointegrasyonda önemli olan yüzey pürüzlülük ölçümleri de gerçekleştirilmiştir. En yüksek yüzey pürüzlülük değeri dağlama işlemi sonrası HA kaplanan numunede 2,02 µm olarak ölçülmüştür.

Anahtar Kelimeler—*Titanyum; Hidroksiapatit; Anotlama, EPD Tekniği, Yüzey Özellikleri*

ABSTRACT

With developing technology, there is an acceleration in the implantation process, as in every field. Accordingly, there is an increase in implant applications. When metallic biomaterials are considered among biomaterials, we encounter three groups that are frequently used. These biomaterials; titanium and its alloys, cobalt-chromium based alloys and stainless steels. Titanium's biocompatibility, superior mechanical properties, low density, corrosion resistance and successful results in osseointegration in titanium implants have made it the focus of studies in the biomedical field. Another material we frequently encounter in the biomedical field is hydroxyapatite (HA), which is from the bioactive ceramic group. HA belongs to the calcium apatite crystal family. HA is similar to the apatite structure of bone and hard tissues, thanks to the phosphate and calcium groups it contains in its structure. However, due to its weak mechanical properties, it is possible to use it with substrate materials. The surface morphology of the implant is an important factor for the success of the osseointegration process. Sanding, sandblasting, etching and anodizing are among the frequently used methods in modification of surface morphology. The aim of this study is to examine the surface properties of surfaces modified by surface modification techniques applied at different parameters after HA coating with the electrophoretic deposition (EPD) method. The pure titanium used in the study is 25 mm in diameter and 5 mm thick. Among the surface modification techniques; sandblasting, acidic etching and anodizing processes were applied separately. HA coating was applied to the modified surfaces using the EPD method at 20V for 15 minutes. SEM analysis was performed to examine the surface morphologies of the coated samples. Surface roughness measurements, which are important in osseointegration, were also performed. The highest surface roughness value was measured as 2.02 µm in the HA coated sample after the etching process.

Keywords- *Titanium; Hydroxyapatite; Anodizing, EPD Technique, Surface Properties*

Hasta Merkezli Bakım ve Sağlıkta Kalite

Patient-Centered Care and Quality in Health

Aysel Mutlu[*,1]

[*]: ayselmutlu24@gmail.com

[1]: *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/Sağlık Yönetimi Tezli Yüksek Lisans, Nişantaşı Üniversitesi1, İstanbul, Türkiye*

ÖZET

"Hasta merkezli bakım" terimi literatüre 2001 yılında Tıp Enstitüsü'nün miladi raporu "Crossing the Quality Chasm" ile yüksek kaliteli sağlık hizmetlerine ulaşım için altı ana hedeften biri olarak yer verildiğinde girmiştir. Söz konusu raporda hasta merkezli yaklaşımın benimsenmesi ile hasta ihtiyaçlarının daha iyi tespit edilerek karşılanacağı ve sağlık hizmetlerinde daha iyi sonuçlar elde edileceği belirtilmiştir. Bu yaklaşımda hastalar tüm hizmetlerin merkezinde yer alırken, sağlık hizmeti sağlayıcıları, sağlık hizmetleri gereksinimlerini hastaların perspektifinden ele alarak, hasta ile ortaklıklar geliştirerek gerçek ve işbirlikçi ilişkiler kurmaktadır. Sağlık alanındaki çalışmalarda elde edilen sonuçlar, hastalara yüksek kaliteli bakım sunmak için ihtiyaç duyulan temel bileşenlerin; hasta ihtiyaçlarına cevap vermek, bakımı bireyselleştirmek, hastaları saygıyla tedavi etmek, hastaları durumları ve tedavileri konusunda bilgilendirmek ve hastaları karar vermeye dâhil etmek olduğunu göstermektedir. Hasta merkezli yaklaşımın temelini oluşturan bu bileşenler, hastaların tedavi bakım süreçlerinde aktif rol almak istediğinin bir göstergesidir. Hasta merkezlilik, yüksek kaliteli bakımın ve hasta güvenliğinin temel bileşenidir. Hatta hasta merkezlilik kendi başına bir kalite alanı olarak kabul edilmektedir. Hasta merkezli bakım, bireysel hasta tercihlerine, ihtiyaçlarına, değerlerine duyarlı, saygılı ve hasta değerlerinin tüm klinik kararlarda rehberlik etmesini sağlamak olarak tanımlanmıştır. Hasta merkezli yaklaşımının benimsenmesi ile sağlıkta kalitenin artacağı kabul edilmektedir. Türkçe alan yazında ise hasta merkezli bakım konusunda sınırlı sayıda çalışma yer almaktadır. Bu araştırmada hasta merkezli bakım ve sağlıkta kalite için kavramsal bir çalışma olarak alan yazına katkı sunulması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler—Hasta merkezli; Bakım; Sağlıkta Kalite;

ABSTRACT

The term "patient-centered care" entered the literature in 2001, when the Institute of Medicine's landmark report "Crossing the Quality Chasm" included it as one of the six main goals for access to high-quality healthcare. In the said report, it is stated that by adopting a patient-centered approach, patient needs will be better identified and met and better results will be achieved in healthcare services. In this approach, while patients are at the center of all services, healthcare providers establish real and collaborative relationships by developing partnerships with the patient by addressing healthcare needs from the patients' perspective. The results obtained in studies in the field of health show that the basic components needed to provide high quality care to patients are; Responding to patient needs, individualizing care, treating patients with respect, informing patients about their condition and treatment, and involving patients in decision-making. These components, which form the basis of the patient-centered approach, are indicators that patients want to take an active role in the treatment and

care processes. Patient-centeredness is a key component of high-quality care and patient safety. In fact, patient-centeredness is considered a quality area in itself. Patient-centered care is defined as being sensitive to and respectful of individual patient preferences, needs, and values, and ensuring that patient values guide all clinical decisions. It is accepted that the quality of healthcare will increase with the adoption of a patient-centered approach. In the Turkish literature, there are a limited number of studies on patient-centered care. This research aims to contribute to the literature as a conceptual study for patient-centered care and quality in health.

Keywords- *Patient-centered; Care; Quality in health;*

Analysis of an ISO Tank Container: Heat Transfer and Sloshing Dynamics

Muharrem Hilmi Aksoy [*,1], Sercan Yağmur[1], Oğuz Özdöner[2], Serkan Gerz[3]

[*]: *mhaksoy@ktun.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6509-8112*
[1]: *Department of Mechanical Engineering, Konya Technical University, Konya, Türkiye*
[2]: *Alışan Lojistik A.Ş., Konya, Türkiye*
[3]: *Alışan Lojistik A.Ş., İstanbul, Türkiye*

ABSTRACT

This study delves into the multifaceted aspects of ISO Tank Container, explicitly focusing on heat transfer and sloshing dynamics. ISO Tank Container, designed to adhere to ISO standards, serves as a vessel for bulk liquid transportation, both hazardous and non-hazardous. The container, constructed from stainless steel and surrounded by insulation materials, requires careful consideration during transportation to maintain the ideal temperature. To address this, a heating unit embedded in the tank's base facilitates the maintenance of the desired temperature. However, the existing design limitations, such as the placement of the heating coil only at the bottom and the presence of phase-changing chemicals, extend the heating duration to 5-8 days. Concurrently, considering operational efficiency, the study explores the efficiency of periodically agitating the tank during the heating process. The purpose of tank agitation is to achieve an ideal heat transfer by mixing the heated and unheated portions of the chemical, enhancing heat conduction and transport under challenging conditions. The study also investigates the complex hydrodynamics of sloshing, emphasizing horizontally aligned cylindrical tanks with spherical heads—a less explored domain. Combining computational fluid dynamics (CFD) and enviromental conditions, the research employs the Finite Volume Method to numerically solve conservation equations for mass, momentum, and energy. Notably, the simulations reveal the significant impact of sloshing on tank pressure, fluid temperature distribution, and wall heat transfer. The simulations cover various filling levels and tank configurations. This study provides insights into the intricacies of ISO Tank Containers, offering a nuanced understanding of its heat transfer mechanisms and sloshing dynamics. The findings contribute to optimizing ISO tank design and operation of chemical substances. The experimental phase will facilitate a deeper exploration of phenomena such as heat transfer efficiency and sloshing dynamics.

Keywords- *CFD, heat transfer, sloshing, ISO Tank Containers, Volume of Fluids*