



DİCLE ÜNİVERSİTESİ
4. ULUSLARARASI FEN BİLİMLERİ LİSANSÜSTÜ
ARAŞTIRMALAR SEMPOZYUMU
(DUFEBLAS 2026)

12-14 Mayıs 2026

DICLE UNIVERSITY
4th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRADUATE
RESEARCHES IN SCIENCE
May 12-14, 2026

BİLDİRİ KİTABI
PROCEEDING BOOK

Diyarbakır/Türkiye

<https://dufeblas.dicle.edu.tr>

Dicle Üniversitesi
4. Uluslararası Fen Bilimleri Lisansüstü
Araştırmalar Sempozyumu
(DUFEBLAS 2026)
Bildiri Kitabı

Dicle University
4th International Symposium on Graduate
Researches in Science
Proceeding Book

Editörler / Editorial Board

Soner Çelikdemir

Meltem Yavuz Çelikdemir

Hüseyin Acar

Basım / Printed by

Dicle Üniversitesi / *Dicle University*

Basım Yılı / Publishing Year

Haziran 2026 / *June 2026*

Dil / Language

Türkçe, İngilizce / *Turkish, English*

The Microsoft CMT service was used for managing the peer-reviewing process for this conference. This service was provided for free by Microsoft and they bore all expenses, including costs for Azure cloud services as well as for software development and support.

KOMİTELER / COMMITTEES

Sempozyum Onur Kurulu / Honorary Committee

Prof. Dr. Kamuran ERONAT – Dicle Üniversitesi Rektörü
Prof. Dr. Mehmet Sıraç ÖZERDEM – Dicle Üniversitesi Rektör Yardımcısı

Sempozyum Başkanları / Chairs

Prof. Dr. Neslihan DALKILIÇ
Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ACAR
Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdür Yardımcısı

Dr. Öğr. Üyesi Mesut HÜSEYİNOĞLU
Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdür Yardımcısı

Sempozyum Düzenleme Kurulu / Organizing Committee

Prof. Dr. Neslihan DALKILIÇ (Dicle Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ACAR (Dicle Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mesut HÜSEYİNOĞLU (Dicle Üniversitesi)
Prof. Dr. Akın BAYSAL (Dicle Üniversitesi)
Prof. Dr. Muzaffer DENLİ (Dicle Üniversitesi)
Doç. Dr. Mehmet CEBE (Dicle Üniversitesi)
Nedim TÜZÜN (Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş.)
Doç. Dr. Abdulnasır YILDIZ (Dicle Üniversitesi)
Doç. Dr. Abdülkadir ALBAYRAK (Mayo Clinic)
Doç. Dr. Canan KOÇ (Dicle Üniversitesi)
Doç. Dr. Ahmet KOÇ (Dicle Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Muhittin BAYRAM (Dicle Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Murat ŞEN (Fırat Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi İsa ATAŞ (Dicle Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Fuat PEKER (Dicle Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Meltem YAVUZ ÇELİKDEMİR (Bitlis Eren Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Soner ÇELİKDEMİR (Bitlis Eren Üniversitesi)
Arş. Gör. Sevcan ASLAN KILIÇ (Dicle Üniversitesi)
Arş. Gör. Hasan EKER (Dicle Üniversitesi)
Sultan SAYLIK (Dicle Üniversitesi)

Sempozyum Bilim Kurulu / Scientific Board

Prof. Dr. Attila Gencer DEVECİOĞLU, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Gültekin ÖZDEMİR, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Fatma Demet AYKAL, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Hatun Özlem GÜNEY, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet BAŞHAN, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet Zafer KÖYLÜ, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Sevtap SÜMER, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Berrin ZİYADANOĞULLARI, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Veysel TOLAN, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Havva ÖZYILMAZ, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Muhammed Bahaddin KURT, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet Salih KESKİN, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa AYHAN, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Sedat BİNGÖL, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Dilek KARATAŞ, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Halil BOLU, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Cuma AKINCI, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Nihat TEKEL, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Abdullah SESSİZ, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Aytaç COŞKUN, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Bilsen TURAL, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Hassan BEVRANI, Doshisha University
Prof. Dr. Qobad SHAFIEE, Aalborg University
Prof. Dr. Radovan KASARDA, Slovak University of Agriculture
Prof. Dr. Valer Daniel BREAZ, "1 Decembrie 1918" University
Prof. Dr. Gangadharan MURUGUSUNDARAMOORTHY, Vellore Institute of Technology
Prof. Dr. Zazybin ALEXEY, Kazakh British Technical University
Prof. Dr. Süreyya NAMLI, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Hülya KARADEDE AKIN, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Fırat AYDIN, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Ersin KILINÇ, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Bilal ŞEKER, Batman Üniversitesi
Prof. Dr. Bilal GÜMÜŞ, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. İbrahim KAYA, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Fevzi ÖNEN, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Sezgin BAKIRDERE, Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Zeynep Gül ÜNAL, Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Özgür AKKOYUN, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Figen BALO, Fırat Üniversitesi
Prof. Dr. Selime ÖLMEZ BAYHAN, Dicle Üniversitesi

Prof. Dr. Behiye Tuba BİÇER, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Özlem TONÇER, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Erhan PİŞKİN, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Zehra YÜCEDAĞ, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Murat YAVUZ, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Özgür AKKOYUN, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Abdurrahman SAYDUT, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Sema BAŞBAĞ, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Şafak ÖZHAN KOCAKAYA, Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Sema FİNCAN, Dicle Üniversitesi
Assoc. Prof. Dünya Ali ISAYEVA, Azerbaijan State Agricultural University
Assoc. Prof. Rafikova KHADİCHA, Satbayev University
Assoc. Prof. Riin ALATALU, ICOMOS
Doç. Dr. Fatih KOÇYİĞİT, Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. Seçil YALAZ, Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. Onur ERMAN, Çukurova Üniversitesi
Doç. Dr. Ramazan DEMİREL, Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. Hale DEMİR KAYAN, Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. Hatice KARAER YAĞMUR, Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. Hüseyin FIRAT, Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. Remzi EKİNCİ, Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. Ali Murat TATAR, Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet Emin ÖNCÜ, Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. Selim DÜNDAR, İstanbul Okan Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Erhan ÇETİN, Dicle Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Emin EL, Bitlis Eren Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Beyhan İPEKYÜZ, Dicle Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Gülay YALÇIN BAYAR, Dicle Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ali EM, Dicle Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Yasin KAYA, Dicle Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ruşen ERGÜN, Dicle Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Erdal ÇÖKMEZ, Dicle Üniversitesi
Dr. Mohd Sayuti BIN AB KARIM, Malaya Üniversitesi
Dr. Dotse Selali CHORMEY, Yıldız Teknik Üniversitesi
Dr. Bijan ROUHANI, University of Oxford

DESTEKLEYENLER / SPONSORS



BİLİMSEL
ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNATÖRLÜĞÜ

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Genişletilmiş Özet Bildiriler / Extended Abstract Papers	
Başlık / Title	Sayfa / Page
Gerçek Saha Verileri ile Mobil Sayaç Okuma Sisteminin Kapsama ve Performans Analizi	1
Seismic Vulnerability Assessment of Soft-Story Buildings	3
Investigation of the Performance of Registered Cotton Varieties in Turkey Against Salt Stress During Seedling Stage	5
Glukoz ve Keton Korelasyonu: Diyabet Yönetiminde Yeni Bir Yaklaşım	7
Determination of The Effect Of Drought Stress on Herbal and Agricultural Characteristics of Bread Wheat (<i>Triticum aestivum L.</i>) Varieties	10
Bacillus cereus'dan Endüstriyel Enzim Üretimi	12
Güneydoğu Anadolu Bölgesi Dicle Bölümü Yerüstü Ve Yeraltı Su Kaynakları	15
The Effect of Waterlogging Treatment on Plant Characteristics in Lentil and Chickpea	18
Bazı Tıbbi Bitkilerin Antioksidan ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Değerlendirilmesi	20
<i>Salvia multicaulis</i> Ekstrelerinin İnsan Dermal Fibroblast Hücre Hattı Üzerindeki Toksik Etkilerinin İncelenmesi	23
Döviz Kuru Dalgalanmalarının Maden Ocaklarındaki Patlatma Maliyetine Etkisi	26
Kesir Dereceli Kaotik Sistemlerin Adaptif Kontrolü	29
Design of Metamaterial Based Microstrip Antenna Approximately at 5.4 GHz Carrier Frequency for Wi-Fi Applications	32
Su Buharı Destekli Yanma Sürecinin ve Mekanik Davranışlara Etkisinin Deneysel İncelenmesi	36
Pamuk Rizosferinden İzole Edilen Siderofor Üreten Rizobakteriyel İzolatın (SY2) Karakterizasyonu ve Biyokontrol Potansiyeli	40
Sakaguchi Fonksiyonları Sınıfı İçin Hermitian-Toeplitz Determinantlarının Sınırları	42
Güneş Paneli Görüntülerinde Derin Öğrenme Tabanlı Anomali Tespiti: Karşılaştırmalı Bir Analiz	44
Gelfond-Leontiev-Salagean Fark Operatörü ile Tanımlanan Analitik Fonksiyonların Yeni Bir Alt Sınıfı	49
Etlik Piliçlerde Isı Stresinin Fizyolojik Etkileri ve Besleme Stratejileri ile Modülasyonu	52
An Efficient Numerical Algorithm for the Determinant of Pentadiagonal Skew Circulant Matrices	56
Evaluating the Sums of Linear Recurrence Sequences Using Hessenberg Matrices	58
Diyarbakır Koşullarında Yetiştirilen Zom Koyunlarında Büyüme Performansı ve Yaşama Gücü Analizi	60

On the Eigenstructure of m-Diagonal Skew Circulant Matrices	62
<i>Phlomis Bruguieri</i> Ve <i>Phlomis Lanceolata</i> Türlerinin Fitokimyasal İçeriklerinin Antioksidan ve Yaşlanma Karşıtı Aktivitelerinin İncelenmesi	64
Deprem Sonrası Süreçlerde Elektrikli Araçların Acil Enerji Kaynağı Olarak Rolü: Sistematik Literatür İncelemesi	68
Dicle Üniversitesi Kampüsü (DÜK) Mühendislik Fakültesi Örneğinde PARKAS Yazılımı ile Otopark Doluluk Analizi ve Değerlendirilmesi	74
Guest Pedestrian Behavior on the Dicle University Campus (DUC): The Role of Environmental Factors and Safety	77
Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Salep Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkilerinin Araştırılması	80
On the Spectral Properties of Anti-Tridiagonal Matrices and Their Connections to Chebyshev Polynomials	83
The Relationship Between Chebyshev Polynomials and the Powers of Anti-Tridiagonal Matrices	85
Ünivalent Fonksiyonların Bir Altsınıfının Katsayılarıyla İlgili İşlemler	87
Existence And Nonexistence of Solutions for a Singular Parabolic Equation	91
Vanilindiol Aşlanmış Kitosan Film Hazırlanması ve Biyolojik Özelliğinin İncelenmesi	93
Farklı Lif Türleriyle Üretilmiş ve Değişen Çentik Boylarına Sahip Küp Numunelerde Kırılma Parametrelerinin İncelenmesi	95
Uzun Süre Kızartılan Bazı Bitkisel Yağların Yağ Asidi Kompozisyonundaki Değişimler	100
Derin Öğrenme Yöntemleri ile MODIS NDVI ve LST Zaman Serilerinin Analizi ve Tarımsal Kuraklık Şiddetinin İncelenmesi	103
Existence and Nonexistence of Solutions for a Fractional Hyperbolic Type Equations	105
Qualitive Behaviour of Solutions for a Singular Viscoelastic Equation	107
Mesane Kanseri Hastalarında Prognoz Tahmini İçin Kullanılabilecek Muhtemel Biyobelirteçlerin Araştırılması	109
Endüstriyel İşlenmiş Adaçayı (<i>Salvia fruticosa</i> L.) Posasından Elde Edilen Biyokarbon ile Sulu Çözeltiden Katyonik ve Anyonik Boyaların Giderimi: İzoterm ve Termodinamik Değerlendirme	113
Existence of Solutions for a Nonlinear Elliptic Equation Involving $(p(x),q(x))$ - Laplacian Operator	118
Koruma Kuramları Bağlamında Venedik'ten Günümüze: Yeniden İşlevlendirme, Çağdaş Ek, Yeniden Yapım ve Bütünleme	121
Mimarlık ve Sinema Arakesitinde Modern Kentin Üretimi: Diyarbakır	125
Aile Sağlığı Merkezlerinde Mimari Mekan Kalitesinin Kullanıcı Memnuniyeti Kapsamında Değerlendirilmesi: Karaçalı Aile Sağlığı Merkezi Örneği	128
Bingöl Avnik Demir Açık Ocak İşletmesi Jeolojik Birimlerinin, Radar İzleme Sistemi Üzerinden Yenilme Sınır Değerleri Tayini	132
Endüstriyel Olarak İşlenmiş Adaçayı (<i>Salvia fruticosa</i> L.) Posasından Elde Edilen Biyokarbonun Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Farklı Derişimlerde HNO_3 Modifikasyonunun Etkisinin İncelenmesi	135
Türkiye'de Sismik İzolatör Teknolojileri; Stratejik Yapılarda Uygulama Analizi, Vaka Çalışması Değerlendirmesi	141

Hayvansal Üretim Sistemlerinde Metan Emisyonlarının Azaltılmasına Yönelik Besleme Stratejileri	144
Solunum Yolu Enfeksiyonu Etkenlerinin Multipleks PCR Yöntemiyle Araştırılması	147
Dimin Madencilğe Ait Diyarbakır Lice Bölgesi Sahalarındaki Madenlerin Geliştirilmesi ve Jeolojik Olarak Modellenmesi	151
Dimin Madencilik Diyarbakır Lice Bölgesi Sahaları Metalik Madenlerde Arama ve Yöntemleri	155
Existence of Solutions for a Class of Kirchhoff Problem Involving $p(x)$ - Laplacian Operator	159
Eğitim Yapılarında Görsel Analiz: Diyarbakır Özel Rüzgar Fen Lisesi Örneği	161
İyileştirilmiş Zeminlerde İyileştirme Sonrası Taşıma Gücünün Ampirik ve Sayısal Yaklaşımlarla İrdelenmesi	166
Geri Kazanılmış Agregalarla İmal Edilmiş Taş Kolonların Davranışının Analizi	168
Müzik ve Mimarlık Ara Kesitinde Ritme Dokunmak: Vivaldi Four Seasons Bestesinin Temel Tasarım İlkeleri Doğrultusunda İncelenmesi	170
21. Yüzyılda Koruma Anlayışındaki Gelişmeler	175
Assessing Transportation Planning Gaps in Newly Developing Urban Areas: The Case of Diyarbakır	180
Diyarbakır Suriçi'nde Mekânın Müşterek Üretimi ve Dönüşümü	183
Küresel Kovuk Rezonatörleri İçin Maxwell Denklemlerinin Bir Çözümü ve Fabry-Peiot Optik Rezonatörlerinin Kütleçekim İnterferometrelerine Katkısı	186
Önceden Eğitilmiş ResNet50 Modeli Kullanılarak İzolatör Görüntülerinin Arızalı/Normal Sınıflandırılması	189
Sığır Nakliyesinde Fire ve Verimlilik: Karkas Verimi Açısından Bir İnceleme	193
Kısmi Yansıma Olayı ve Kuantum Tünelleme	197
IEEE 9-Bara Sisteminde STATCOM Entegrasyonunun Gerilim Kararlılığı ve Reaktif Güç Akışı Üzerindeki Etkisi	200
Theoretical Modelling of Rockburst Phenomena in Deep Underground Mining: A Systematic Review of Mitigation Techniques	203
Elektrik Dağıtım SCADA Sistemlerinde Siber Güvenlik Riskleri ve Protokol-Bağımsız Anomali Tespiti	205
Mağara Aktinobakterilerinin Seçici İzolasyonu ve Polifazik Karakterizasyonu	208
Rüzgar Gücü Tahmininde Derin Öğrenme Modellerinin Karşılaştırmalı Analizi: GRU ve CNN Yaklaşımları	212
Yüksek Mertebeden Sabit Katsayılı Hemen Hemen Doğrusal Parabolik Denklemlerin Çözümlerinin Kararlılığı	214
Fonksiyonel Derecelendirilmiş Cam Fiber Takviyeli Polimer Matrisli Sandviç Kompozitlerde Basma Davranışının Araştırılması	217
Diyarbakır İli Dicle İlçesi Geleneksel Mimarisinde Biyoklimatik İncelemeler	221
Kentsel Entegrasyon ve Mekânsal Adalet: Zenofobi ve Kozmopolit Kentlerin Karşılaştırılması	224

Nikel (Ni) ve Bakır (Cu) Nanopartiküllerin Toprak Bakterileri Üzerine Antibakteriyel, Morfolojik ve Biyolojik Etkileri	228
BD-g-C ₃ N ₄ Nanoşerit Destekli Ru(0) Nanoparçacıkların Transfer Hidrojenasyon Reaksiyonlarındaki Katalitik ve Fotokatalitik Etkinliklerinin İncelenmesi	231
Metal Nanoparçacık Destekli Benzen Doped Grafitik Karbon Nitrür Nanoşerit Katalizörlerin Organik Boyar Maddelerin Fotokatalitik Bozunmasındaki Etkinliğinin İncelenmesi	233
Benzen Doped Grafitik Karbon Nitrür Nanoşerit (BD-g-C ₃ N ₄) Destekli Co(0) Nanoparçacıklarının Rodamin B Degredasyonunda Fotokatalitik Etkinliğinin İncelenmesi	236
0D-2D Heteroeklem Yapı Destekli Ag(0) Nanoparçacıkların Antiviral İlaç Tayininde Elektrokimyasal Sensör Özelliklerin Araştırılması	239
Derin Öğrenme Modelleri Kullanılarak Endoskopik Görüntülerden Otomatik Gastrointestinal Hastalık Sınıflandırması	242
Yeni Stadyumlar, Büyük Kabuklar: Türkiye’de “Bigness” ve Programatik Yoğunluk Sorunu	245
Konut Organizasyonunun Kullanıcı Deneyimi Bağlamında Değerlendirilmesi: Diyarbakır Örneği	249
Sürdürülebilir Geoteknik Uygulamalarda Atık Mermer Tozu ile Yüksek Plastisiteli Silt Zeminlerin İyileştirilmesi ve Performans Analizi	253
Dicle Üniversitesi Ali Emiri Kütüphanesinin Kullanıcı Deneyimi Verileri Üzerinden Değerlendirilmesi	256
Diyarbakır Kayapınar Belediyesi Hizmet Binası Kullanım Sonrası Değerlendirilmesi	260
Sümerpark Sosyal Yaşam Alanının Kullanım Sonrası Değerlendirilmesi	263
Fitobiyotik Antioksidanların Hayvan Beslemede Kullanımı ve Fizyolojik Etkileri	267
Diyarbakır İli Cerambycidae (Longhorn beetle) Faunası Üzerine Bir Araştırma	272

Gerçek Saha Verileri ile Mobil Sayaç Okuma Sisteminin Kapsama ve Performans Analizi

Coverage and Performance Analysis of Mobile Meter Reading System with Real Field Data

Serdar Demircan

Dicle Üniversitesi,
Elektrik -Elektronik Mühendisliği Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
sdrdemircan@hotmail.com

Sedat Görmüş

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Trabzon, Türkiye
sedatgormus@ktu.edu.tr

Heybet Kılıç

Dicle Üniversitesi
Elektrik ve Enerji Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
heybet.kilic@dicle.edu.tr

Cem Haydaroglu

Dicle Üniversitesi
Elektrik- Elektronik Mühendisliği Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
cem.haydaroglu@dicle.edu.tr

ÖZ

Elektrik dağıtım sistemlerinde tüketim verilerinin doğru, zamanında ve düşük maliyetle toplanması; faturalandırma doğruluğu, kayıp-kaçak analizi ve enerji yönetimi açısından kritik bir gerekliliktir. Türkiye’de akıllı sayaç kullanım oranının sınırlı olması ve kırsal bölgelerde haberleşme altyapısının yetersizliği, mevcut otomatik sayaç okuma (AMR) sistemlerinin yaygın kullanımını zorlaştırmaktadır. Bu çalışmada, bu problemlere çözüm olarak RF Drive-By tabanlı hibrit bir mobil veri toplama mimarisi önerilmektedir.

Önerilen sistemde elektrik sayaçları RS-485 haberleşme arayüzü üzerinden yerel RF modemlere bağlanmakta ve sayaç verileri kısa mesafeli kablosuz haberleşme ile yayınlanmaktadır. Sahada hareket eden ekip araçları üzerine yerleştirilen mobil veri toplayıcılar, kapsama alanına girdikleri sayaçlardan verileri fırsatçı (opportunistic) haberleşme prensibine dayalı olarak toplamakta ve GSM altyapısı üzerinden merkezi sisteme iletmektedir. Bu yaklaşım, her sayaç için ayrı bir hücresel abonelik ihtiyacını ortadan kaldırarak sistem maliyetini önemli ölçüde azaltmaktadır.

Sistem analitik olarak zamana bağlı graf modeli, Poisson veri üretim süreci ve M/G/1 kuyruk teorisi çerçevesinde modellenmiştir. RF haberleşme kanalı log-normal gölgelenme modeli ve Friis iletim denklemi ile karakterize edilmiştir. Ayrıca veri teslim güvenilirliği, araç ziyaret sıklığına bağlı olarak matematiksel olarak analiz edilmiştir.

Önerilen mimarinin saha uygulanabilirliği, 8.076 abone noktasına ait gerçek veri seti kullanılarak değerlendirilmiştir. Analiz sonuçları, 1.000 m RF menzilinde ağın %96,2’sine

erişim sağlanabildiğini ve mobil veri toplama yaklaşımının manuel okumaya kıyasla yaklaşık 25 kat daha verimli olduğunu göstermektedir. Ayrıca sistemin özellikle kırsal ve dağınık yerleşim bölgelerinde maliyet-etkin ve ölçeklenebilir bir çözüm sunduğu ortaya konmuştur. Bu çalışma, sabit haberleşme altyapısına ihtiyaç duymayan, düşük maliyetli ve yüksek uygulanabilirliğe sahip alternatif bir AMR mimarisi sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Otomatik Sayaç Okuma; Mobil Veri Toplayıcı; Gecikmeye Toleranslı Ağ; Fırsatçı Haberleşme*

ABSTRACT

The accurate, timely, and cost-effective collection of electricity consumption data is essential for billing accuracy, non-technical loss detection, and efficient energy management in distribution systems. However, the limited penetration of smart meters and insufficient communication infrastructure in rural areas restrict the widespread deployment of conventional Automatic Meter Reading (AMR) systems. In this study, a hybrid RF Drive-By based mobile data collection architecture is proposed to address these challenges.

In the proposed system, electricity meters are connected to local RF modems via RS-485 communication interfaces. Meter data are transmitted over short-range wireless communication and collected opportunistically by mobile data collectors mounted on service vehicles. These data are then forwarded to the central system through GSM infrastructure. This approach eliminates the need for individual cellular subscriptions for each meter, significantly reducing operational costs.

The system is analytically modeled using a time-varying graph framework, Poisson data generation process, and M/G/1 queueing theory. The RF communication channel is characterized using the log-normal shadowing model and Friis transmission equation. Data delivery reliability is also analyzed as a function of vehicle visit frequency.

The feasibility of the proposed architecture is validated using real-world data from 8,076 subscriber points. Results indicate that a coverage rate of 96.2% can be achieved with a 1000 m RF range, and the system provides approximately 25 times higher efficiency compared to manual meter reading. The findings demonstrate that the proposed system offers a cost-effective and scalable solution, particularly for rural and sparsely populated areas.

Keywords: *Automatic Meter Reading; Mobile Data Collector; Delay Tolerant Network; Opportunistic Communication*

Seismic Vulnerability Assessment of Soft-Story Buildings

Tuba Yazıcıoğlu

Dicle University: Institute of Natural and
Applied Sciences, Department of Civil Engineering
Diyarbakır, Türkiye
tubaayazicioglu@gmail.com

Mehmet Emin Öncü

Dicle University: Faculty of Engineering,
Department of Civil Engineering
Diyarbakır, Türkiye
oncume@dicle.edu.tr

ABSTRACT

Recent seismic events, including the February 6, 2023 Kahramanmaraş earthquakes in Türkiye, have highlighted the significant vulnerability of reinforced concrete (RC) buildings with structural irregularities. Among these, soft-story irregularity is recognized as one of the most critical factors leading to severe damage or collapse. This type of irregularity generally results from abrupt changes in lateral stiffness between adjacent stories, often due to the absence of infill walls at the ground floor or increased story height for functional purposes such as commercial use or parking. Although infill walls are typically considered non-structural elements in conventional design approaches, their contribution to the global stiffness and seismic response of structures is substantial; their sudden absence creates a structural discontinuity that dictates the overall dynamic behavior of the building. The sudden change in stiffness causes seismic energy and displacement demands to concentrate at the ground floor, leading to excessive inter-story drift. To accurately evaluate such complex nonlinear behaviors, traditional linear methods often remain insufficient in predicting actual seismic demands. In this context, Incremental dynamics analysis is a prevalent technique for accurately predicting the nonlinear responses of structures. Recently, with significant advancements in computational methodologies, an improved and expanded version of the Time History Nonlinear Analysis methodology, known as Incremental Dynamic Analysis (IDA), has emerged, which is used to evaluate the dynamic response of structures under seismic forces. Nonlinear Time History Analysis is considered the most accurate and precise approach for evaluating the seismic performance of a specific building. In this method, a set of ground motion records are selected and each record is scaled into multiple intensity levels to cover the entire range of structural response from elastic behavior all the way from linear elastic response to global dynamic instability.

The purpose of this study is to investigate the seismic vulnerability of medium-rise reinforced concrete buildings with soft-story irregularity, which are frequently encountered in Türkiye. In this context, reinforced concrete frame systems were modeled and analyzed in accordance with the Turkish Building Earthquake Code (TBEC 2018). Infill walls were represented using an equivalent strut modeling approach, allowing their contribution to structural stiffness to be

incorporated into the analysis. The analyses were carried out using selected strong ground motion records obtained from the February 6, 2023, Kahramanmaraş earthquakes.

In this study, two different reinforced concrete frame models, each with 6 stories and designed to reflect various structural arrangements, were analyzed. As the basic model, a Reference model (FI-30) system with equal floor heights (3m) and infill walls in all floors was chosen. To evaluate soft-story irregularities, the second model, Soft-Story model (SS-45) was created by removing the infill wall on the ground floor, taking its height as 4.5 meters, while the other floors were modeled at 3.0 meters with infill walls. In the models, concrete strength C25/30 and reinforcement class B420C were selected, with column sections defined as 40×40 cm and beam dimensions as 30×50 cm. In the columns, 12Φ16 reinforcement was designed, and in the beams, 4Φ12 reinforcement was designed at the top and bottom. The frame system has been analyzed under gravity loads consisting of a dead load of 8 kN/m² and a live load of 5 kN/m², in addition to seismic effects.

In order to evaluate structural performance and quantify seismic vulnerability, Incremental Dynamic Analysis (IDA) was employed, and fragility curves were developed based on the analysis results. These curves were used to estimate the probability of exceeding different damage states under increasing seismic intensity levels, enabling a comparative assessment between the reference and soft-story models.

The results indicate that the absence of infill walls at the ground floor and the increase in story height significantly amplify inter-story stiffness irregularities, leading to higher seismic demands and structural vulnerability. The soft-story model exhibits substantially larger inter-story drift demands compared to the reference model, particularly at the ground level where stiffness discontinuity is most pronounced. Fragility curve evaluations further reveal that the probability of exceeding various damage states is considerably higher in structures with soft-story irregularity. In particular, critical performance levels such as Life Safety (LS) and Collapse Prevention (CP) are reached at lower seismic intensity levels in the soft-story model.

These findings emphasize the importance of considering the contribution of infill walls and maintaining a balanced stiffness distribution along the height of the structure in seismic design. Additionally, this study has determined that the significantly greater height of ground floor compared to the upper floors is critical for seismic-resistant design. The results also highlight the necessity of carefully evaluating ground story configurations in both the design of new buildings and the assessment and retrofitting of existing structures in earthquake-prone regions.

Keywords: *Earthquake, Vulnerability, Soft-Story, Incremental Dynamic Analysis*

Investigation of the Performance of Registered Cotton Varieties in Turkey Against Salt Stress During Seedling Stage

Muhammed Bozboğa

Dicle University,
Institute of Science
Diyarbakır, Türkiye
muhammedbozboga@gmail.com

Remzi Ekinçi

Dicle University Faculty of Agriculture
Department of Field Crops
Diyarbakır, Türkiye
remzi.ekinci@dicle.edu.tr

ABSTRACT

Salt stress is one of the most important abiotic stress factors negatively affecting the growth and development of cotton plants, as it does in all plants. Since plants are mostly quite sensitive during the early seedling development stages, determining the negative effects of salinity on cotton varieties during these periods is crucial. This study was conducted under controlled conditions using a split-plot experimental design in randomized blocks with 3 replications to investigate the effects of different salt doses (50% NaCl + 50% MgSO₄) (0, 7.5, 15.0, 22.5 dS m⁻¹) on the early seedling development stages of 84 cotton seeds registered in Turkey. In the study, 50% NaCl + 50% MgSO₄ salts were used equally. Pure water was used instead of salt in the control plot. At the end of the 30-day seedling development period in pots, the mean root length (KBU), mean seedling length (FBU), above-ground fresh weight (TÜY), and below-ground fresh weight (TAY) characteristics of the plants were examined. Increasing salt concentrations exerted significant pressure on the parameters studied, indicating that ions such as Na⁺, Mg²⁺, Cl⁻, and S in the environment were initially at limiting levels for the plant, but an unexpected growth increase (hormesis) occurred at low doses (7.5 dS m⁻¹), suggesting that the salt had not yet reached the toxic threshold and provided a suitable ionic environment for metabolic activities. Severe declines were recorded in all parameters with increasing salt doses to 15.0 and 22.5 dS m⁻¹ for cotton seedlings. Damage rates of 20.20% (FBU), 60.34% (KBU), 44.69% (TÜY), and 45.49% (TAY) indicate that all genotypes exhibited insufficient "salt avoidance" or "salt tolerance" mechanisms. This damage reflects the two-stage growth inhibition (osmotic and ionic phases) experienced by the plant in response to high salinity. Correlation and regression analyses revealed that among the examined FBU ($r=-0.49^{**}$; $R^2=0.26$), KBU ($r=-0.80^{**}$; $R^2=0.69$), TÜY ($r=-0.74^{**}$; $R^2=0.55$), and TAY ($r=-0.70^{**}$; $R^2=0.56$) characteristics, KBU, TAY, and TÜY more clearly reflected the stress severity, respectively. This indicates that salinity has a statistically significant suppressive effect on seedling development. Based on the regression analysis considering the average FBU values for the applied salt concentration, the quadratic regression equation $y = -0.0086975X^2 + 0.1350586X + 8.8241145$ ($R^2=0.26$) was obtained. The study mathematically models that FBU development

declines after a salt threshold of 7.5 dS m^{-1} , in accordance with the law of diminishing yields. It revealed that 26% of the growth reduction is due to salt stress, while the remaining variation is due to genotypic differences and other environmental factors. A regression analysis, considering the average KBU characteristic and the average applied salt concentration, yielded the equation $y = 0.0227862 X^2 - 1.0629511 X + 16.120962$ ($R^2=0.69$). The high negative correlation found between KBU and application dose indicates that the pressure of salt on root development is very strong and direct. The regression coefficient (69%) obtained from the regression analysis shows that approximately 69% of the change in root length can be explained by the amount of salt applied. This value, when compared with the Seedling Height regression coefficient (26%), proves that root length is a much more reliable and decisive parameter in salt tolerance screenings. According to the regression analysis of the average root mass characteristic and applied salt concentrations, the equation $y = 1.675578 - 0.0407289 X$ ($R^2 = 0.55$) was obtained. The $R^2 = 0.55$ value for the root mass parameter confirms that biomass accumulation is directly affected by both osmotic and ionic stress. The strong negative correlation found between root mass and application dose confirms the suppressive role of salinity on plant development. The determined linear regression model shows that more than half of the change in biomass is directly related to salt concentration. Based on the regression analysis considering the average TAY characteristic and the average applied salt concentration values, the equation $y = 0.2557233 - 0.0061313 X$ ($R^2 = 0.56$) was obtained. The regression coefficient mathematically confirms that more than half of the change in root biomass occurs directly due to the effect of salinity. The strong negative correlation found between TAY and application doses reveals that the losses in root weight are linearly related to increasing salt levels. This decrease in root fresh weight indirectly limits the development of above-ground organs (above-ground organs) by narrowing the surface area for water and nutrient absorption of the roots. The main reasons for the decrease in root biomass include the inhibition of cell division and the loss of viability in root tip meristems due to ion toxicity. Considering all the traits examined, and taking into account the results obtained under extreme salinity conditions such as 22.5 dS m^{-1} , genotypes 33 and 49 ranked highly, while genotypes 12, 13, 14, 24, 34, 37, 41, 43, 55, 58, and 59 ranked highly when at least 3 traits were considered. This suggests that these genotypes may possess a holistic defence mechanism against salt stress (both ion exclusion and osmotic regulation). It is recommended that these genotypes be considered as priority material in cotton breeding programs against water-constraining stress factors such as drought and salinity. This has revealed that these genotypes can be valuable genetic resources for the reclamation and use of saline agricultural lands. It is suggested that these genotypes be further investigated in terms of their ion content (Na^+ , K^+ analysis) and antioxidant enzyme activities to elucidate their tolerance mechanisms at the molecular level.

Keywords: Cotton; Variety; Seedling; Salt; Stress

Note: This study was produced from the master's thesis titled " *Investigation of the Responses of Turkish Registered Cotton (Gossypium Hirsutum L.) Varieties to Salt Stress During Germination and Early Seedling Development Periods*" conducted by Muhammed BOZBOĞA under the supervision of Prof. Dr. Remzi EKİNCİ at the Field Crops Department of Dicle University, Institute of Science. This study was financially supported by the Dicle University Scientific Research Projects Coordination Office (DUBAP) under project number Ziraat.25.006, and we would like to express our gratitude for this support.

Glukoz ve Keton Korelasyonu: Diyabet Yönetiminde Yeni Bir Yaklaşım

Glucose-Ketone Correlation: A New Approach to Diabetes Management

Yakup Aydın
Dicle Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Diyarbakır-Türkiye
yakupaydin509@gmail.com

Gülbahar Güzel Erdal
Dicle Üniversitesi
Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji ve Genetik Bölümü
Diyarbakır-Türkiye
gulbaharguzel@yahoo.com

Enes Arıca
Dicle Üniversitesi
Tıp Fakültesi, Adli Bilimler
Diyarbakır-Türkiye
enesarica@gmail.com.tr

Serhat Kaya
Dicle Üniversitesi
Tıp Fakültesi Endokrinoloji Bölümü
Diyarbakır-Türkiye

Remziye Güzel
Dicle Üniversitesi
Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi
Diyarbakır-Türkiye
remziye.guzel@dicle.edu.tr

ÖZ

Diyabetes mellitus, dünya çapında hızla artan prevalansı ve yol açtığı komplikasyonlarla modern tıbbın en kritik halk sağlığı sorunlarından biri olarak kabul edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre diyabet, her yıl milyonlarca insanın yaşam kalitesini düşürmekte ve sağlık sistemlerine ciddi ekonomik yük getirmektedir. Özellikle tip 1 ve tip 2 diyabetli bireylerde görülen komplikasyonlar, kardiyovasküler hastalıklar, böbrek yetmezliği ve diyabetik ketoasidoz (DKA) gibi yaşamı tehdit eden tablolarla sonuçlanabilmektedir. Bu nedenle diyabetin erken tanısı, etkin yönetimi ve komplikasyonların önlenmesi, günümüz klinik araştırmalarının en önemli odak noktalarından biridir.

Bu çalışma, diyabetik hastalarda kandaki keton cisimciklerinin tanısal değerini araştırmakta ve glukoz düzeyleri ile korelasyonunu ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırma, 300 diyabet hastası ve 30 sağlıklı kontrol grubuyla yürütülmüştür. Endokrinoloji bölümüne başvuran hastalardan alınan kan örneklerinde keton cisimcikleri Headspace Gaz Kromatografisi (GC-HS) ile analiz edilmiş, eş zamanlı olarak parmak ucu kan şekeri ölçümleri ve HbA1c değerleri belirlenmiştir. GC-HS tekniği, uçucu bileşiklerin hassas şekilde ölçülmesine olanak tanıdığı için keton analizi açısından güvenilir bir yöntem olarak tercih edilmiştir. HbA1c ise uzun dönem glisemik kontrolün göstergesi olarak çalışmaya eklenmiş, böylece kısa ve uzun vadeli metabolik durum birlikte değerlendirilmiştir.

Elde edilen veriler istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiş ve keton-glukoz ilişkisi modelleme ile ortaya konmuştur. Ön bulgular, keton cisimciklerinin yüksek seviyelerde bulunmasının

yetersiz glisemik kontrol ve artmış DKA riski ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, özellikle tip 1 diyabetli bireylerde metabolik dengenin bozulmasının erken bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Literatürde keton ölçümünün yalnızca DKA tanısında değil, aynı zamanda tedavi sürecinin izlenmesinde de kritik rol oynadığına dair kanıtlar giderek artmaktadır. Dolayısıyla, glukoz takibine ek olarak keton düzeylerinin rutin olarak değerlendirilmesi, klinisyenlere hastalık progresyonunu daha doğru öngörme ve müdahaleyi zamanında yapma imkânı sunmaktadır.

Sonuç olarak, diyabet yönetiminde keton cisimciklerinin rutin ölçümlere entegre edilmesi tanısal doğruluğu artırabilir, hastane yatışlarını azaltabilir ve hasta yaşam kalitesini yükseltebilir. Bu çalışma, diyabetin biyokimyasal takibinde yeni bir paradigma önererek klinik uygulamalara katkı sağlamayı hedeflemektedir

Anahtar Kelimeler: Keton cisimcikleri, glukoz korelasyonu, keton-glukoz ilişkisi, matematiksel modelleme.

ABSTRACT

Diabetes mellitus is recognized as one of the most critical public health challenges in modern medicine, due to its rapidly increasing global prevalence and the complications it causes. According to World Health Organization data, diabetes reduces the quality of life for millions of people each year and places a significant economic burden on healthcare systems. Complications observed particularly in individuals with type 1 and type 2 diabetes can result in life-threatening conditions such as cardiovascular diseases, kidney failure, and diabetic ketoacidosis (DKA). Therefore, the early diagnosis of diabetes, its effective management, and the prevention of complications are among the most important focal points of current clinical research.

This study investigates the diagnostic value of ketone bodies in the blood of diabetic patients and aims to establish their correlation with glucose levels. The study was conducted with 300 diabetic patients and 30 healthy controls. Blood samples collected from patients presenting to the Endocrinology Department were analyzed for ketone bodies using Headspace Gas Chromatography (GC-HS), while fingerstick blood glucose measurements and HbA1c levels were simultaneously determined. The GC-HS technique was chosen as a reliable method for ketone analysis because it allows for the precise measurement of volatile compounds. HbA1c was included in the study as an indicator of long-term glycemic control, thereby enabling the evaluation of both short- and long-term metabolic status.

The data obtained were analyzed using statistical methods, and the relationship between ketones and glucose was established through modeling. Preliminary findings indicate that high levels of ketone bodies are strongly associated with poor glycemic control and an increased risk of DKA. This finding can be interpreted as an early indicator of metabolic imbalance, particularly in individuals with type 1 diabetes. Evidence in the literature is growing that ketone measurement plays a critical role not only in the diagnosis of DKA but also in monitoring the treatment process. Therefore, routinely assessing ketone levels in addition to glucose monitoring provides clinicians with the opportunity to more accurately predict disease progression and intervene in a timely manner.



In conclusion, integrating routine measurement of ketone bodies into diabetes management can improve diagnostic accuracy, reduce hospitalizations, and enhance patient quality of life. This study aims to contribute to clinical practice by proposing a new paradigm in the biochemical monitoring of diabetes.

Keywords: *Ketone bodies, glucose correlation, ketone-glucose relationship, mathematical modelling.*

Determination of The Effect Of Drought Stress on Herbal and Agricultural Characteristics of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Varieties

Güven Toy

Dicle University

Institute of Science, Field Crops Department

Diyarbakır/Türkiye

ozven21@gmail.com

Cuma Akıncı

Dicle University

Faculty of Agriculture, Department of Field

Crops. Diyarbakır/Türkiye

akinci@dicle.edu.tr

ABSTRACT

Introduction: Wheat (*Triticum aestivum* L.) originates from Southwest Asia and is cultivated worldwide. Known as the king of cereals, it is consumed as a staple food by one-third of the world's population. According to one estimate, wheat is the second most widely cultivated crop in the world.

Objective: This study aims to evaluate the drought tolerance of various wheat genotypes by assessing their basic agricultural morphological characteristics under water stress conditions.

Material and Methods: Two drought levels were applied in the study: 100% and 50% field capacity. The purpose of testing the 50% drought level was to investigate the effect of water levels below field capacity on plant performance, which hinders healthy plant growth and development. Two bread wheat varieties and three bread wheat lines were used in the experiment. The two bread wheat varieties were Empire and Toros 1003, and the three lines were LOK-1, TBT16-5, and DZ17-1. The study was conducted under 100% and 50% field capacity conditions during the 2025-2026 growing season. The experiment was set up as a pot experiment. To determine field capacity, the soil was fully saturated with water and left for 48 hours until water infiltration was complete. Wet soil weight - dry soil weight = field capacity was defined. 100% field capacity was calculated as 1865 liters, and 50% field capacity as 932 liters. Two drought levels, 100% and 50% field capacity, were applied in the experiment. The experiment was conducted according to a split-plot experimental design with four replications. A total of 40 pots were used. All pots were watered until all seeds germinated. Drought stress was initiated at the germination stage. Two drought levels, 100% and 50% field capacity, were applied in the experiment. Four pots for each variety were watered at 100% field capacity, and four pots for each variety were watered at 50% field capacity until physiological maturity. Pot weights were checked daily in the stress and control groups, and watering was completed at 100% and 50% field capacity levels. The following observations and measurements were taken from four plant samples of each variety and treatment: Heading time: Heading time was calculated as the number of days elapsed from the date the spike emerged from the flag leaf sheath. Plant height: measured from the ground to the tip of the main spike. Spike length: measured from the lowest node on the main spike axis to the tip of the highest spikelet (excluding awns). Number of spikelets: counted as spikelets per plant. Number of grains per spike: counted as grains per spike. Grain weight: Grains obtained from the spike sample were

weighed on a 0.01 g precision balance and the grain weight was recorded. Results: Under drought treatments, plant height ranged from 40.97 cm to 60.22 cm.

The lowest plant height was found to be insignificant under 50% water restriction. Spike length ranged from 5.68 cm to 6.92 cm. The lowest spike length was obtained with 50% water restriction, and the highest spike length was obtained in the DZ17-1 genotype. The number of spikelets per spike ranged from 11.23 to 12.72. The lowest number of spikelets per spike was obtained with 50% water restriction. Varieties were found to be insignificant. Under drought treatments; the number of grains per spike ranged from 9.98 to 13.45. The lowest number of grains per spike was obtained with 50% water restriction. The highest spike length was obtained from the DZ17-1 genotype. Single plant grain yield ranged from 0.28 g to 0.70 g. The lowest single plant grain yield was obtained with 50% water restriction. The highest single plant grain yield was obtained from the Toros, DZ17-1, and TBT16-5 genotypes. Plant biomass ranged from 2.02 g to 3.02 g. The lowest single-plant grain yield was obtained at 100% field capacity. The highest biomass was obtained in the Toros, TBT16-5, Empire, and DZ17-1 genotypes. The varying levels of drought stress experienced by wheat varieties at different growth stages directly affected grain number and weight. The harvest index ranged from 11.10% to 35.98%. The highest harvest index was observed at 100% field capacity. The highest harvest index was obtained in the Toros and DZ17-1 genotypes. Conclusion: Genetic diversity was identified among wheat varieties in their ability to effectively mobilize their reserves under stress. Further field trials of these varieties under Diyarbakir conditions are of great importance.

Keywords: wheat, *Triticum aestivum*, drought, grain yield

Bacillus cereus 'dan Endüstriyel Enzim Üretimi

Industrial Enzyme Production from *Bacillus cereus*

Sultan Kaptı
Dicle Üniversitesi
Fen Fakültesi
Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
sultankapti3@gmail.com

Sema Agüloğlu Fincan
Dicle Üniversitesi
Fen Fakültesi
Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
semaagul@dicle.edu.tr

Rosida Özşanlı
Dicle Üniversitesi
Fen Fakültesi
Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
rosidaozsanli1@gmail.com

Muhammed Ayaz İğdeli
Dicle Üniversitesi
Fen Fakültesi
Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
maigdeli2@gmail.com

ÖZ

Biyoteknolojideki gelişmeler endüstriyel enzim kullanımını gittikçe arttırmaktadır. Enzimlerin kullanıldığı endüstriyel süreçler daha güvenli, daha temiz, çevre dostu ve daha ekonomiktir. Özellikle mikrobiyal kaynaklı enzimler, yüksek üretim verimi, kısa üretim süresi, düşük maliyet avantajları nedeniyle endüstriyel uygulamalarda tercih edilmektedir. Bu bağlamda α -amilaz; gıda, tekstil, deterjan, kağıt ve biyoyakıt endüstrilerinde geniş kullanım alanlarına sahip olduğundan etkin ve ekonomik üretimi büyük önem taşımaktadır. α -Amilaz, *Bacillus*'lar tarafından sentezlenen enzimlerin başında gelmektedir. *Bacillus* suşları endospor oluşturan, çubuk şeklinde, çoğu patojen olmayan, doğada hemen her yerde bulunabilen ve çeşitli endüstriyel enzimleri üretebilen, izolasyonunun ve teşhisinin basit olması, fermentasyon süresinin kısa ve güvenli olması, sentezledikleri ürünleri ekstrasellüler ortama salgılama kapasiteleri gibi birçok özelliklerinden dolayı enzim özellikle de α -amilaz üretiminde kullanılan ilgi çekici endüstriyel mikroorganizmalardır.

Bu çalışmada, Sıvı Faz yöntemi (SmF) ile *Bacillus cereus*'dan amilaz üretimi gerçekleştirilerek üretim üzerine çeşitli faktörlerin etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. pH, sıcaklık, inkübasyon zamanı, besi yeri, Enzim üretimi üzerine karbon (glukoz, nişasta, sakkaroz, laktoz, fruktoz, maltoz) ve azot kaynaklarının (pepton, tripton, amonyum sülfat, amonyum nitrat, amonyum klorit) enzim etkileri incelenmiştir. Amilaz aktivite tayini DNS yöntemi ile yapılmıştır.

Değişik inkübasyon sürelerinde ve α -amilaz aktivite tayini yapılarak maksimum enzim üretimi 24. saatte NB besi yerinde elde edilmiştir. 24 saat üretilen bakteri kültüründen alınan üst sıvıda α -amilaz aktivite tayini yapılarak enzimin optimum sıcaklık ve pH'sı sırasıyla 37°C ve pH 7.0 olarak tespit edilmiştir. Karbon (C) ve azot (N) kaynaklarının enzim üretimi üzerine olan etkileri

incelendiğinde; Azot kaynakları içinde en yüksek amilaz aktivitesi pepton ilaveli kültür ortamında elde edilirken, kontrol ile diğer karbon kaynakları karşılaştırıldığında nişasta ile üretim artarken diğer karbon kaynaklarının ise enzim inhibisyonuna neden olduğu tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada amilaz üretimi üzerine sıcaklık, pH, inkübasyon süresi, besi yeri, C/N kaynaklarının etkili olduğu görülmüş ve bu fiziksel parametrelerin optimum değerlerinin kullanılmasıyla enzim üretiminde artış sağlanabileceği belirlenmiştir. *Bacillus cereus* α -amilazının 37°C’de maksimum aktivite göstermesi özelliği ile çamaşır makinelerinde deterjanlarının içeriğinde kullanılması ve düşük sıcaklıkta yıkama işlemi gerçekleştirerek ekonomik yönde fayda sağlayacağı ayrıca nötral pH’da yüksek aktivite vermesi özelliği ile de nişastanın sıvılaştırılması ve kuru temizleme gibi endüstriyel alanlarda kullanımı önerilmektedir. Elde ettiğimiz veriler doğrultusunda topraktan izole ederek tanımladığımız *Bacillus cereus* tarafından üretilen α -amilazın karakteristik özellikleri ile endüstriyel alanlarda kullanım için ekonomik açıdan değerlendirilebilir özellikte olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Bacillus cereus*; Enzim Üretimi; İzolasyon; Karakterizasyon

ABSTRACT

Advances in biotechnology are leading to an increasing use of industrial enzymes. Industrial processes that utilize enzymes are safer, cleaner, more environmentally friendly, and more economical. Microbial enzymes, in particular, are preferred in industrial applications due to their high production yield, short production time, and low-cost advantages. In this context, α -amylase is of great importance for efficient and economical production, as it has a wide range of applications in the food, textile, detergent, paper, and biofuel industries. α -Amylase is one of the primary enzymes synthesized by *Bacillus* species. *Bacillus* strains are rod-shaped, endospore-forming, mostly non-pathogenic, found almost everywhere in nature, and capable of producing various industrial enzymes. Due to their numerous characteristics—such as the simplicity of isolation and identification, short and safe fermentation periods, and the ability to secrete the products they synthesize into the extracellular environment—these microorganisms are particularly interesting industrial organisms used in enzyme production, especially for α -amylase.

In this study, the aim was to determine the effects of various factors on amylase production from *Bacillus cereus* using the Submerged Methods (SmF). The effects of pH, temperature, incubation time, culture medium, and carbon sources (glucose, starch, sucrose, lactose, fructose, maltose) and nitrogen sources (peptone, tryptone, ammonium sulfate, ammonium nitrate, ammonium chloride) on enzyme production were investigated. Amylase activity was determined using the DNS method.

By measuring α -amylase activity at different incubation times, maximum enzyme production was obtained at 24 hours in NB medium. By measuring α -amylase activity in the supernatant of the bacterial culture produced at 24 hours, the optimal temperature and pH of the enzyme were determined to be 37°C and pH 7.0, respectively. When the effects of carbon (C) and nitrogen (N) sources on enzyme production were examined, the highest amylase activity was

obtained in the culture medium supplemented with peptone. When compared to the control and other carbon sources, starch increased production, while the other carbon sources were found to cause enzyme inhibition.

In our study, it was observed that temperature, pH, incubation time, culture medium, and C/N ratios affect amylase production, and it was determined that enzyme production could be increased by using the optimal values of these physical parameters. Given that *Bacillus cereus* α -amylase exhibits maximum activity at 37°C, it is recommended for use in the formulation of detergents for washing machines, where it can provide economic benefits by enabling washing at lower temperatures. Additionally, due to its high activity at neutral pH, it is suggested for use in industrial applications such as starch liquefaction and dry cleaning. Based on the data obtained, the α -amylase produced by the *Bacillus cereus* strain we isolated and identified from soil is considered to possess characteristics that make it economically viable for industrial applications.

Key Words: *Bacillus cereus*; Enzyme Production; Isolation; Characterization

Not: Bu çalışma Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından FEN.25.027 proje numaralı "SmF (Submerged Fermentasyon) Yöntemi ile Enzim Üretimi " konusu ile ilgili olup, ilgili birimce desteklenmiştir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi Dicle Bölümü Yerüstü ve Yeraltı Su Kaynakları

Surface and Groundwater of the Tigris Section of Southeastern Anatolia Region

Cem Budulgan
Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı,
Diyarbakır, Türkiye
cem2123@gmail.com

Erhan Çetin
Mühendislik Fakültesi
Maden Mühendisliği Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
erhan@dicle.edu.tr

ÖZ

Su kaynakları, doğal ekosistemlerin sürekliliği ve insan toplumlarının sürdürülebilirliği açısından vazgeçilmez doğal varlıklardır. Dünya yüzeyinin yaklaşık yüzde yetmiş biri suyla kaplı olmasına rağmen bu suyun büyük bir kısmı okyanus ve denizlerde bulunan tuzlu sudan oluşmaktadır. Kullanılabilir tatlı su miktarı ise toplam su rezervlerinin yalnızca yaklaşık yüzde iki buçukunu oluşturmaktadır olup bu miktarın önemli bir bölümü buzullar ve yeraltı suyu depolarında tutulmaktadır. Bu durum doğrudan kullanıma uygun tatlı su kaynaklarının son derece sınırlı olduğunu göstermektedir. Artan dünya nüfusu, sanayileşme, kentleşme ve iklim değişikliği gibi faktörler mevcut su kaynakları üzerindeki baskıyı giderek artırmakta ve suyun sürdürülebilir yönetimini küresel ölçekte stratejik bir zorunluluk haline getirmektedir.

Türkiye yarı kurak iklim özelliklerine sahip olması ve küresel iklim değişikliğinin etkilerine açık bir coğrafyada yer alması nedeniyle su stresi riski taşıyan ülkeler arasında değerlendirilmektedir. Bu bağlamda su havzalarının gerek hidrolojik ve gerekse hidrojeolojik özelliklerinin bilimsel yöntemlerle incelenmesi mevcut kaynakların etkin ve sürdürülebilir biçimde yönetilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi içerisinde yer alan Dicle Havzası hem su potansiyeli hem de sınır aşan su özelliği nedeniyle stratejik bir konuma sahiptir.

Bu çalışmanın amacı Dicle Havzasında yer alan yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının hidrojeolojik özelliklerini inceleyerek bölgenin su potansiyelini ortaya koymak ve bu kaynakların enerji üretimi, tarımsal sulama ve içme suyu temini açısından sürdürülebilir kullanımını değerlendirmektir. Bu doğrultuda çalışmada nitel ve nicel veri analizine dayalı derleme yöntemi benimsenmiştir. Araştırma kapsamında akademik literatür, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü verileri ve ilgili kurumsal raporlar sistematik biçimde analiz edilmiştir. Bunun yanında bölgedeki jeolojik birimler litolojik özellikleri ve akifer oluşturma kapasiteleri açısından incelenmiş, Dicle Nehri ve yan kollarının hidrografik özellikleri ile havza üzerindeki barajların su tutma kapasiteleri değerlendirilmiştir.

Araştırmanın saha çalışması kapsamında Diyarbakır ili Çarıklı jeotermal sahası örnek alan olarak ele alınmıştır. Bu sahadan elde edilen sıcaklık ve debi verileri kullanılarak bölgenin jeotermal enerji potansiyeli analiz edilmiştir. Elde edilen veriler havzanın yalnızca su

kaynakları açısından değil aynı zamanda yenilenebilir enerji potansiyeli bakımından da önemli bir kapasiteye sahip olduğunu göstermektedir.

Çalışma bulguları Dicle Havzasının hem yerüstü hem de yeraltı su kaynakları açısından zengin bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Havza içerisinde yer alan Kralkızı, Dicle, Ilısu ve Cizre barajları hidroelektrik enerji üretimi ve tarımsal sulama faaliyetleri açısından bölgesel kalkınmada önemli rol oynamaktadır. Özellikle Dicle Barajı Diyarbakır kentinin içme suyu ihtiyacının karşılanmasında kritik bir öneme sahiptir. Bu baraj sistemleri aynı zamanda suyun düzenlenmesi ve taşkın kontrolü açısından da önemli işlevler üstlenmektedir.

Yeraltı suyu sistemleri incelendiğinde bölgede yaygın olarak bulunan karstik boşluklar ve mağara sistemlerinin yeraltı suyu depolama ve iletiminde belirleyici rol oynadığı görülmektedir. Birkleyn Mağaraları sistemi Dicle Nehrinin önemli beslenme kaynaklarından biri olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca Karacadağ volkanizması sonucu oluşan bazalt akiferler yüksek geçirgenlik özellikleri sayesinde önemli yeraltı suyu rezervuarları oluşturmaktadır. Bu akifer sistemleri içerisinde yer alan Hamravat Suyu tarihsel süreç boyunca bölge için önemli bir içme suyu kaynağı olmuştur.

Jeotermal veriler incelendiğinde Çarıklı sahasının konut ısıtması, sera ısıtması ve termal turizm gibi alanlarda kullanılabilecek önemli bir potansiyele sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum bölgesel enerji maliyetlerinin düşürülmesi ve sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması açısından önemli fırsatlar sunmaktadır.

Tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde Dicle Bölümünün hidrolojik ve hidrojeolojik açıdan Türkiye için stratejik öneme sahip olduğu görülmektedir. Ancak artan nüfus, iklim değişikliği ve insan faaliyetlerinden kaynaklanan baskılar su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle havza ölçeğinde bütüncül su yönetimi politikalarının geliştirilmesi ve yeraltı suyu sistemlerinin ileri modelleme teknikleri ile analiz edilmesi ve karstik akiferlerin korunmasına yönelik bilimsel temelli denetim mekanizmalarının oluşturulması gerekmektedir. Disiplinler arası çalışmaların artırılması ve bilimsel verilerin karar alma süreçlerine entegre edilmesi su kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir kullanımına önemli katkılar sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler : Dicle havzası, Yeraltı suları, Hidrojeoloji, Karstik sistemler, Jeotermal enerji

ABSTRACT

Water resources are essential for the sustainability of natural ecosystems and human societies. Although nearly seventy one percent of the Earth's surface is covered by water, most of it consists of saline water in oceans and seas. Freshwater resources account for only about two point five percent of total water reserves, and a significant portion of this amount is stored in glaciers and groundwater systems, limiting its direct usability. Increasing population growth, industrialization, urbanization, and climate change place growing pressure on these limited resources, making sustainable water management a global necessity.

Turkey, characterized by semi arid climatic conditions and high vulnerability to climate change, is considered among water stressed countries. In this context, scientific assessment of hydrological and hydrogeological characteristics of river basins is essential for sustainable resource management. The Tigris Basin, located in the Southeastern Anatolia Region, is one of the most important hydrological systems in Turkey and has strategic importance due to its transboundary nature. Dams in the Tigris Section are Mesopotamia's lifeblood. Ilisu, Kralkızı, Batman, Dicle, and Devegeçidi provide energy and irrigation, boosting the regional economy while bringing vital water to fertile lands through modern engineering and management.

This study aims to evaluate the hydrogeological characteristics of surface and groundwater resources in the Tigris Basin and to assess their sustainable use for hydroelectric energy production, agricultural irrigation, and drinking water supply. A review based methodology supported by qualitative and quantitative analyses was employed. Academic literature, hydrological data from the General Directorate of State Hydraulic Works, and institutional reports were systematically analyzed. Geological formations were evaluated in terms of lithological characteristics and aquifer potential, and hydrographic features of the Tigris River and its tributaries were examined. The Diyarbakır Çarıklı geothermal field was also analyzed as a case study.

Findings indicate that the basin possesses significant surface and groundwater potential. Major dams including Kralkızı, Dicle, Ilisu, and Cizre contribute to regional development through energy production and irrigation. Karstic systems and basaltic aquifers enhance groundwater storage and flow. Additionally geothermal data show that the Çarıklı field has considerable potential for residential heating, greenhouse applications, and thermal tourism.

However increasing anthropogenic pressures and climate change pose serious risks. Therefore integrated basin scale water management strategies advanced hydrogeological modeling and protection of sensitive aquifer systems are essential for sustainable use.

Keywords: *Tigris Basin, hydrogeology, groundwater, surface water, sustainable water management, geothermal energy, Southeastern Anatolia*

The Effect of Waterlogging Treatment on Plant Characteristics in Lentil and Chickpea

Serdar Arjen Yorulmaz

Dicle University

Institute of Science, Field Crops Department

Diyarbakır/Türkiye

arjenyorulmaz@gmail.com

Behiye Tuba Biçer

Dicle University

Faculty of Agriculture, Department of Field

Crops. Diyarbakır/Türkiye

tbicer@dicle.edu.tr

ABSTRACT

Introduction: Waterlogging in lentils affects yield at any stage of growth during the growing season and causes the most damage if it occurs in low-lying areas with poor drainage. Waterlogging during germination can lead to failed germination, delayed emergence, and suppression of root growth. Selecting lentils resistant to waterlogging, especially during germination, plays an important role in flood-prone areas. Waterlogging affects seed yield in grain legumes such as chickpeas through reduced shoot growth and development and decreased above-ground dry matter accumulation. The effects of waterlogging on above-ground dry matter are secondary because they mainly result from damage to the root system.

Material and methods: The research was conducted at Dicle University. The study was conducted as a pot experiment in semi-controlled greenhouse conditions at the Faculty of Agriculture in 2025 and 2026. In this study, large-seeded Ankara Yeşili and Small-seeded winter red lentil İlke varieties, and large-seeded Gökçe and fine-seeded Desi chickpea varieties were used. The germination experiment was designed in a factorial block design with three replications, with two waterlogging periods (0, 3, and 5 days) in the main plots and four genotypes in the subplots. In the germination experiment, 2 seeds per tray were placed on the soil, and the trays were placed in a tub filled with water without being covered with soil. After sowing, the number of germinating seeds was determined after waterlogging for 0, 3, and 5 days. For the seedling stage experiment, the study was designed in a factorial block design with six replications, with two waterlogging periods (0, 7, and 14 days) in the main plots and four genotypes in the subplots. Ten seeds of each variety were sown in each pot (2 liters), and after all seeds emerged, thinning was done to leave 4 plants per pot. The pots were watered at 80% field capacity until the plants reached a height of 20-25 cm. After this, 7 and 14-day waterlogging treatments were initiated. Plants were harvested from pots that had completed the waterlogging treatment days, and measurements were taken of plant height, root length, stem, root and leaf fresh and dry weight.

Results: Different waterlogging days had a significant effect on the germination percentage of lentil and chickpea varieties. Germination days ranged from 46.09 days to 85.68 days. 5 days of waterlogging resulted in the lowest germination percentage. Different waterlogging days also had a significant effect on stem, root and leaf fresh and dry weight, plant height, and root length of lentil and chickpea varieties.

The effects of different numbers of waterlogging days on stem, root, and leaf fresh and dry weight, plant height, and root length of lentil and chickpea varieties were found to be significant.

Stem fresh weight ranged from 0.95 g to 1.84 g. The control group yielded the highest values at 7 and 14 days of field capacity, while the 14-day waterlogging application yielded the lowest stem fresh weight. Among the genotypes, the large-seeded Gökçe chickpea variety yielded the highest value at 2.89 g, while the small-seeded İlke lentil variety yielded the lowest value at 0.49 g. Stem dry weight ranged from 0.193 g to 0.258 g. The control group and the 7-day waterlogging group yielded the highest values at 14 days of field capacity, while the lowest values were obtained at 7 days of field capacity with the 14-day waterlogging application. Among the genotypes, the large-seeded Gökçe chickpea variety yielded high values, while the small and large-seeded lentil varieties yielded low values.

Root fresh weight ranged from 0.47 g to 2.67 g. The control group yielded the highest value at 7 days of field capacity, while the 14-day waterlogging treatment yielded the lowest value. Among genotypes, the large-seeded Gökçe chickpea variety showed the highest value at 3.38 g, while the small-seeded İlke lentil variety showed the lowest value at 0.46 g.

Root dry weight ranged from 0.072 g to 0.211 g. The highest values were obtained at 7 days and 14 days of field capacity, and with 7 days of waterlogging, while the lowest values were obtained with 14 days of waterlogging. Among genotypes, the large-seeded chickpea variety showed high values, while the small and large-seeded lentil varieties showed low values.

Plant height ranged from 26.71 cm to 9.23 cm. The control group yielded the highest value at 7 days of field capacity, while the 14-day waterlogging treatment yielded the lowest value. Among the genotypes, the large-seeded Gökçe chickpea variety yielded the highest values at 22.72 cm, and the small-seeded ICC 12004 chickpea variety yielded the highest values at 21.71 cm. The small-seeded İlke lentil variety yielded the lowest value at 14.79 cm, and the large-seeded Ankara yeşili variety yielded the lowest value at 15.80 cm.

Root length values ranged from 29.03 cm to 14.76 cm. The highest value was obtained at 14 days of field capacity, while the lowest value was obtained with 7 days of waterlogging. Among the genotypes, the small-seeded ICC 12004 chickpea variety yielded the highest value at 24.43 cm. The small-seeded İlke lentil variety yielded the lowest value at 17.17 cm, and the large-seeded Ankara Yeşili lentil variety yielded the lowest value at 18.62 cm.

Leaf fresh weight ranged from 0.297 g to 0.997 g. The control group yielded the highest values at both 7 and 14 days of field capacity, while the lowest values were obtained with 7 and 14 days of waterlogging. Among the genotypes, the large-seeded Gökçe variety yielded the highest value at 1.22 g. The small-seeded İlke lentil variety yielded the lowest value at 0.325 g.

Among the genotypes, the large-seeded Gökçe chickpea variety achieved the highest values in most characteristics, while the small-seeded İlke lentil variety generally yielded the lowest values. In conclusion, as the waterlogging duration increased, plant development was negatively affected, and it was determined that chickpea varieties were more tolerant than lentils.

Keywords: *lentil, chickpea, waterlogging, germination*

Bazı Tıbbi Bitkilerin Antioksidan ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of the Antioxidant and Antimicrobial Properties of Certain Medicinal Plants

Nazerin Karaaslan

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla
Bitkileri Anabilim Dalı,
Diyarbakır, Türkiye
nazerin.karaaslan@gmail.com

Özlem Tonçer

Diyarbakır Tarım Meslek Yüksekokulu
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü,
Diyarbakır, Türkiye
toncer@dicle.edu.tr

ÖZ

Türkiye, sahip olduğu geniş coğrafi yapı ve farklı iklim koşulları sayesinde tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından zengin bir potansiyele sahip olup, bu alanda önde gelen ülkelerden biridir. Türkiye florasında 167 familyaya ait 11.707 bitki taksonu bulunmakta ve bunların 3649'u endemik özellik göstermektedir. Dünyada tarımın ilk yapıldığı bölgelerden biri olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi, sahip olduğu etnobotanik zenginlik açısından dikkat çekmekte ve bu yönüyle ayrıntılı araştırmalara ihtiyaç duyulan önemli bölgeler arasında yer almaktadır. Bölgede kırsal kesimde yaşayan nüfusun toplam nüfus içindeki payı yaklaşık %35 olup, geleneksel yaşam alışkanlıklarının devam etmesi ve kırsal-kentsel etkileşimin sürmesi nedeniyle halkın büyük bir bölümü doğal olarak yetişen bitkilerle yakın ilişki içerisinde.

İnsanoğlu tarih boyunca bitkilerden besin olarak yararlanırken, aynı zamanda bu bitkilerin tedavi edici etkilerini de keşfetmiş ve çeşitli hastalıkların tedavisinde yaprak, çiçek, kök, soğan, yumru, kabuk, tohum ve meyve gibi organlarından birinde veya birkaçından yararlanılmıştır. Tıbbi bitkilerin bu iyileştirici etkileri, büyük ölçüde içerdikleri sekonder metabolitlerden kaynaklanmaktadır. Uçucu yağlar, alkaloidler ve fenolik bileşikler başta olmak üzere bu bileşenler, birçok farmakolojik etkiye sahiptir.

Tıbbi bitkilerin kullanımında; antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri, uçucu yağ oranları, makro ve mikro element içerikleri ile ağır metal düzeyleri gibi kalite parametreleri, bu bitkilerin biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Antimikrobiyal aktiviteye sahip bitkiler; gıdalarda doğal koruyucu olarak, tıbbi amaçlarla, antihelmintik ve antifungal ajan olarak ve ayrıca bitki zararlıları ile yabancı otlarla mücadelede kullanılmaktadır. Antioksidanlar ise serbest radikallerin zararlı etkilerini ortadan kaldıran bileşiklerdir. Bu bağlamda fenolik maddeler, doğal antioksidanlar arasında en önemli gruplardan birini oluşturmakta olup, bitkilerin hemen tüm kısımlarında bulunan polifenolik bileşenlerdir. Baharat ve aromatik bitkiler, uzun yıllardır besinlerin tat ve koku özelliklerini artırmak amacıyla kullanılmakta olup, içeriklerindeki bu biyoaktif bileşikler nedeniyle günümüzde daha da fazla önem kazanmıştır.

Tıbbi ve aromatik bitkiler, insanlık tarihinin başlangıcından günümüze kadar gıda sanayi, ilaç, kozmetik, tekstil ve baharat gibi pek çok sanayi alanında kullanılan önemli bitki grubunu oluşturmaktadır. Son yıllarda doğal antioksidan kaynaklarına olan ilginin artmasıyla birlikte, bu bitkiler üzerine yapılan bilimsel çalışmaların sayısında belirgin bir artış gözlenmektedir. Bu bağlamda; Herbal çay ve baharat olarak yaygın şekilde tüketilen fesleğen (*Ocimum basilicum*), adaçayı (*Salvia triloba*), limon otu (*Lippia citriodora*), limon kekik (*Thymus citriodorus*) ve dağ kekiği (*Satureja montana*) türlerinin, antioksidan ve antimikrobiyal aktivite potansiyelleri değerlendirilmiştir.

Bu amaçla araştırmada materyal olarak kullanılan bitkiler, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümüne ait Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Tohumluk Koleksiyonundan temin edilmiştir. *Ocimum basilicum*; Asya, Afrika ve Akdeniz’de yetişen aromatik bitkidir; uçucu yağında linalool ve eugenol bulunur. *Thymus × citriodorus*; Akdeniz kökenli, limon kokulu aromatik bitkidir, uçucu yağında limonen ve sitral içerir. *Lippia citriodora*; Güney Amerika kökenli, limon aromalı çay bitkisidir, uçucu yağında geranial ve limonen içerir. *Satureja montana*; Akdeniz kökenli tıbbi bitkidir. Uçucu yağında karvakrol ve timol içerir. *Salvia triloba*; aromatik çok yıllık bitki olup uçucu yağında 1,8-sineol ve kafur içerir. *Thymbra spicata*; Güneydoğu Anadolu’da yetişen aromatik bitkidir. Uçucu yağının başlıca bileşenleri timol ve karvakrol içerir.

Araştırılan herba örnekleri, çiçeklenme başlangıcında hasat edilip, ortalama 35°C’de gölgede kurutulmuştur. Kurutulan bitki örnekleri uçucu yağları Clevenger cihazı ile hidrodistilasyona tabi tutularak bitkilere ait tohum ve herba örnekleri 30 g öğütülmüş 3 saat süre ile ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Elde edilen uçucu yağlar, analizler gerçekleştirilene kadar stabilitelerini korumak için +4°C’de muhafaza edilmiştir ve Antioksidan ile Antimikrobiyal Özellikleri Değerlendirilmiştir.

Antioksidan aktivite analizleri, ABTS radikal süpürme yöntemi ile literatüre uygun şekilde gerçekleştirilmiştir. ABTS (7 mM) çözeltisi $K_2S_2O_8$ ile oksitlenerek ABTS^{•+} radikali oluşturulmuş ve karanlıkta 12–16 saat inkübe edilmiştir. Çözelti 734 nm’de 0,70 absorbansa seyreltilmiş, BHA ve BHT pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. 10–100 µg/mL konsantrasyonlardaki örnekler ABTS çözeltisi ile karıştırılarak 30 dakika inkübe edilmiş ve absorbans 734 nm’de ölçülmüştür. Antioksidan aktivite yüzde inhibisyon formülü ile hesaplanmıştır.

Bitki ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri değerlendirildiğinde, antioksidan aktivite, konsantrasyon arttıkça yükselmiş ve etkinin doza bağlı olduğu belirlenmiştir. *Lippia citriodora* en yüksek aktiviteyi gösterirken, *Satureja montana* ve *Thymus × citriodorus* yüksek antioksidan etki sergilemiştir. Tüm örnekler farklı düzeylerde anlamlı antioksidan aktivite göstermiştir.

Antimikrobiyal aktivite disk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. Ekstraktlar 200, 300 ve 400 µg/mL konsantrasyonlarda hazırlanarak *S. aureus*, *S. pyogenes*, *E. coli*, *P. aeruginosa* ve *C. albicans* üzerine uygulanmıştır. 0,5 McFarland standardına ayarlanan mikroorganizmalar Mueller-Hinton agar üzerine ekilmiş, diskler 15 µL örnek ile yüklenmiştir. İnkübasyon 37°C’de 24 saat, *C. albicans* için 30°C’de 48 saat yapılmış ve inhibisyon zonları ölçülmüştür. Linezolid ve imipenem pozitif kontrol olarak kullanılmıştır.

İncelenen tıbbi ve aromatik bitkilerin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin tür ve doza bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. *Satureja montana* ve *Salvia triloba* güçlü antibakteriyel etki gösterirken, *Lippia citriodora* en yüksek antioksidan aktiviteyi sergilemiştir. Düşük dozlarda bazı türlerin özellikle *E. coli* üzerine etkisinin sınırlı olduğu gözlenmiştir. Bulgular, bu bitkilerin doğal antioksidan ve antimikrobiyal kaynaklar olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Tıbbi ve aromatik bitki, antioksidan, antimikrobiyal

ABSTRACT

Türkiye is one of the world's important countries in terms of medicinal and aromatic plants due to its rich flora, diverse climatic characteristics, and wide geographical structure. In particular, the Southeastern Anatolia Region attracts attention with its ethnobotanical richness and traditional plant usage culture. The continuation of rural life in the region and the close interaction of local people with naturally growing plants have enabled the use of medicinal plants to persist until today.

The therapeutic effects of medicinal plants largely result from the secondary metabolites they contain. Bioactive compounds such as essential oils, phenolic compounds, and alkaloids exhibit antioxidant, antimicrobial, and various pharmacological properties. Plants with antimicrobial properties can be used as natural food preservatives, antifungal and antihelminthic agents, are also utilized in the control of plant pests. Antioxidant compounds reduce the harmful effects of free radicals and provide protective effects on human health. In particular, phenolic substances are considered one of the most important groups of natural antioxidants. Spices and aromatic plants have long been used to improve the taste and aroma of foods. However, today these plants have gained greater importance due to the bioactive compounds they contain and their health-related benefits. With the increasing interest in natural products and plant-based antioxidant sources, scientific studies on medicinal and aromatic plants have accelerated.

Within the scope of In this study, we examined basil (*Ocimum basilicum*), sage (*Salvia triloba*), lemon verbena (*Lippia citriodora*), lemon thyme (*Thymus citriodorus*), winter savory (*Satureja montana*), which are widely consumed in our region as herbal teas and spices, were evaluated for their antioxidant and antimicrobial activity potential. The antioxidant and antimicrobial capacities of plants were determined using ABTS and disk diffusion methods. It was determined that the antioxidant and antimicrobial activities of the examined medicinal and aromatic plants varied depending on the species and dose. *Satureja montana* and *Salvia triloba* showed strong antibacterial effects, while *Lippia citriodora* exhibited the highest antioxidant activity. At low doses, the effect of some species, particularly on *E. coli*, was observed to be limited. The findings suggest that these plants can be considered as natural antioxidant and antimicrobial resources.

Keywords: Medicinal and aromatic plant, antioxidant, antimicrobial

Salvia multicaulis Ekstrelerinin İnsan Dermal Fibroblast Hücre Hattı Üzerindeki Toksik Etkilerinin İncelenmesi

Investigation of the Toxic Effects of *Salvia multicaulis* Extracts on Human Dermal Fibroblast Cell Line

Kureş Yemen
Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya ABD
Diyarbakır, Türkiye
yemen_2424@hotmail.com

Abdulsalam Ertaş
Dicle Üniversitesi Eczacılık Fakültesi
Temel Bilimler Bölümü Analitik Kimya ABD
Diyarbakır, Türkiye
abdulsalamertas@hotmail.com

ÖZ

Salvia multicaulis, Lamiaceae familyasına ait tıbbi ve aromatik özellikleriyle bilinen bir türdür. Geleneksel kullanımlarda antioksidan, antimikrobiyal ve antiinflatuvar etkileriyle öne çıkan bu bitki, son yıllarda biyomedikal araştırmalarda da dikkat çekmektedir. Özellikle farklı ekstre ve fraksiyonlarının hücreler üzerindeki biyolojik aktivitelerinin incelenmesi, yeni tedavi yaklaşımlarına ışık tutabilecek potansiyele sahiptir. Bu çalışma kapsamında, *S. multicaulis* türünden elde edilen bitki ekstreleri ve bunların farklı fraksiyonlarının insan dermal fibroblast (HDF) hücre hattı üzerindeki toksik etkileri MTT assay yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. MTT assay, hücrelerin metabolik aktivitesine dayalı olarak canlılık oranlarını ölçen güvenilir bir yöntemdir ve biyolojik araştırmalarda toksisite analizlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Çalışmada SM-2, SM-4, SM-6, SM-8 ve SM-10 numaralı ekstraktlar incelenmiş, hücre canlılığı kontrol grubuna göre yüzde (%) olarak hesaplanmış ve sonuçlar ortalama $\pm$ standart sapma (SD) ($n = 3$) şeklinde sunulmuştur. İstatistiksel analizler bağımsız örneklem t-testi (unpaired Student's t-test) ile gerçekleştirilmiş, anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir. Elde edilen bulgular, incelenen ekstraktların hücre canlılığı üzerinde farklı biyolojik etkiler ortaya koyduğunu göstermektedir. SM-2 numaralı ekstrakt, orta düzeyde toksisite sergilemiştir. 10 ppm konsantrasyonda hücre canlılığı $\% 72.57 \pm 2.24$ olarak belirlenirken, 100 ppm'de $\%74.98 \pm 3.85$ düzeyinde saptanmıştır. Bu veriler, ekstraktın belirgin bir doz-bağımlı etki göstermediğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla SM-2 numaralı ekstraktın toksisite profili sınırlı olup, biyomedikal uygulamalarda düşük riskli bir bileşen olarak değerlendirilebilir. SM-4 numaralı ekstrakt toksik etki göstermemiş, aksine hücre canlılığını artırıcı bir özellik sergilemiştir. 10 ppm konsantrasyonda hücre canlılığı $\% 105.20 \pm 5.43$, 100 ppm'de ise $\%101.15 \pm 3.50$ olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, ekstraktın hücre proliferasyonunu veya metabolik aktiviteyi destekleyici bir etkiye sahip olabileceğini düşündürmektedir. Yapılan istatistiksel analizler, gözlenen artışın anlamlı olduğunu ortaya koymuştur ($p < 0.05$). Dolayısıyla SM-4 numaralı ekstrakt, rejeneratif tıp, yara iyileşmesi ve hücre yenilenmesini destekleyici biyomedikal uygulamalar açısından dikkat çekici bir aday olarak öne çıkmaktadır. SM-6 numaralı ekstrakt belirgin doz-bağımlı toksisite göstermiştir. 10 ppm konsantrasyonda hücre canlılığı $\% 88.93 \pm 2.92$ olarak saptanırken, 100 ppm'de bu değer

%13.72 $\pm$ 0.41'e kadar düşmüştür. Bu keskin azalma, ekstraktın yüksek konsantrasyonda güçlü toksik etki sergilediğini ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, SM-8 numaralı ekstrakt da yüksek konsantrasyonda belirgin toksisite göstermiştir. Hücre canlılığı 10 ppm'de %81.04 $\pm$ 5.36 iken, 100 ppm'de % 12.66 $\pm$ 0.25'e gerilemiştir. Yapılan istatistiksel analizler, her iki ekstraktın da 100 ppm konsantrasyonda kontrol grubuna kıyasla hücre canlılığını anlamlı düzeyde azalttığını doğrulamıştır ($p < 0.05$). Elde edilen bulgulara göre, 6 ve 8 numaralı ekstraktlar özellikle 100 ppm konsantrasyonda güçlü toksik etki göstermiş ve hücre canlılığını %15'in altına düşürmüştür. SM-10 numaralı ekstrakt ise düşük düzeyde toksisite sergilemiştir. 10 ppm konsantrasyonda hücre canlılığı % 89.48 $\pm$ 1.04 olarak belirlenirken, 100 ppm'de bu değer % 80.17 $\pm$ 1.91 düzeyinde saptanmıştır. Bu sonuçlar, ekstraktın düşük toksisite profiline sahip olduğunu ve biyouyumluluk açısından değerlendirilebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla SM-10 numaralı ekstrakt, biyomedikal uygulamalarda güvenli bir bileşen olarak kullanılma potansiyeline sahiptir. Genel olarak değerlendirildiğinde, *S. multicaulis* türünden elde edilen ekstraktların HDF hücre hattı üzerinde farklı biyolojik etkiler sergilediği görülmektedir. SM-6 ve SM-8 numaralı ekstraktlar yüksek toksik aktiviteleriyle öne çıkarken, SM-4 numaralı ekstrakt hücre proliferasyonunu artırıcı etkisiyle dikkat çekmektedir. Buna karşılık, SM-2 ve SM-10 numaralı ekstraktlar düşük veya orta düzeyde toksisite göstermiştir. Bu çeşitlilik, bitki ekstraktlarının biyolojik etkilerinin yalnızca türler arasında değil, aynı türün farklı fraksiyonları arasında da değişkenlik gösterebileceğini ortaya koymaktadır. Çalışmanın bulguları, *S. multicaulis* türünün biyomedikal araştırmalar açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Yüksek toksik etki sergileyen ekstraktlar (SM-6 ve SM-8) yara iyileştirme çalışmalarında bu toksik dozları göz önünde bulundurularak çalışması gerektiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca proliferatif etki gösteren ekstrakt (SM-4) rejeneratif tıp ve hücre yenilenmesini destekleyici uygulamalarda kullanılabilir sonucuna varılmıştır. Düşük toksisite profiline sahip ekstraktlar (SM-10) ise biyouyumlu materyallerin geliştirilmesinde rol oynayabilecek niteliktedir. Sonuç olarak, bu çalışma *S. multicaulis* türünün ekstraktlarının HDF hücre hattı üzerinde farklı biyolojik etkiler sergilediğini ortaya koymuş; yüksek toksik ve proliferatif etkilerin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir. Elde edilen veriler, bu ekstraktların biyomedikal uygulamalar açısından dikkate değer bir potansiyel taşıdığını ve ileri araştırmalarda değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Çalışmanın ileri aşamalarında etken madde oranı ve toksik konsantrasyonlar göz önünde bulundurularak yara iyileştirme etkileri PCR ve Western-Blot teknikleri ile belirlenecektir.

Anahtar Kelimeler: *Salvia multicaulis*; toksisite; MTT assay; İnsan dermal fibroblast; Biyomedikal uygulamalar

ABSTRACT

Salvia multicaulis is a plant species belonging to the Lamiaceae family, known for its prominent medicinal and aromatic properties. Traditionally recognized for its antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory effects, this species has recently attracted attention in biomedical research. In this study, the toxic effects of different extracts and fractions obtained from *S. multicaulis* on the human dermal fibroblast (HDF) cell line were evaluated using the MTT assay method. Cell viability was calculated as a percentage relative to the control group, data were presented as mean $\pm$ standard deviation, and statistical analyses were performed using the unpaired Student's t-test ($p < 0.05$). The findings indicated that the extracts exhibited different biological effects on cell viability. The SM-2 extract showed moderate toxicity but did not

demonstrate a clear dose-dependent effect. In contrast, the SM-4 extract exhibited no toxic effect; instead, it increased cell viability and showed a proliferative effect. This suggests that the extract has potential for applications in regenerative medicine and wound healing. On the other hand, SM-6 and SM-8 extracts showed pronounced dose-dependent toxicity, particularly at high concentrations, significantly reducing cell viability. These results indicate that these extracts exhibit strong cytotoxic effects at higher doses. The SM-10 extract demonstrated low-level toxicity and presented a profile that can be considered biocompatible. Overall, it was determined that *S. multicaulis* extracts can exhibit different biological effects even within the same species. These findings highlight the potential of plant-derived compounds in biomedical applications, while emphasizing the importance of considering dose and fraction differences. In conclusion, the data suggest that *S. multicaulis* extracts may serve as promising sources for both therapeutic applications and the development of biocompatible materials. Furthermore, future studies are recommended to elucidate the underlying mechanisms of these effects through molecular-level analyses.

Keywords: *Salvia multicaulis*; toxicity; MTT assay; Human dermal fibroblast; Biomedical applications

Döviz Kuru Dalgalanmalarının Maden Ocaklarındaki Patlatma Maliyetine Etkisi

The Effect of Exchange Rate Fluctuations on Blasting Costs in Mining Operations

Baran İzci

Milli Eğitim Bakanlığı: Öğretmen
Maden Teknolojisi Öğretmeni
Elazığ, Türkiye
baran.izci@gmail.com

Erhan Çetin

Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
Maden Mühendisliği Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
erhan@dicle.edu.tr

ÖZ

Madencilik sektörü, yüksek sermaye gereksinimi ve üretim süreçlerinde ithal girdilere bağımlı olması nedeniyle ekonomik dalgalanmalardan doğrudan etkilenen bir sektördür. Bu sektörde üretim süreçlerinin temel aşamalarından biri olan delme–patlatma faaliyetleri, üretim verimliliği ve maliyet yönetimi açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu kapsamda üretim verimliliği; birim patlatma maliyetlerinin düşürülmesi, istenilen boyut dağılımına uygun parçalanmanın sağlanması, yükleme ve nakliye süreçlerinin kolaylaştırılması, ikincil kırma ihtiyacının minimize edilmesi ile zaman ve iş gücü tasarrufu gibi birçok teknik ve ekonomik bileşeni içermektedir. Bu yönüyle delme–patlatma uygulamaları yalnızca teknik bir kazı yöntemi değil, aynı zamanda işletmelerin maliyet kontrolü ve kaynak kullanım etkinliği açısından belirleyici bir üretim süreci olarak değerlendirilmektedir.

Özellikle döviz kurlarındaki değişimler, üretim süreçlerinde kullanılan patlayıcı maddeler, delici ekipmanlar, yedek parçalar ve kimyasal malzemelerin temin maliyetlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu durum, üretim maliyetleri içerisinde önemli bir paya sahip olan delme–patlatma işlemlerinin ekonomik açıdan daha hassas bir yapıya bürünmesine neden olmaktadır. Patlatma işlemleri, maden ocaklarında kazı verimliliğini doğrudan etkileyen temel üretim aşamalarından biridir. Bu doğrultuda patlatma maliyetlerinde meydana gelen değişimler, işletmenin toplam maliyet yapısını ve finansal sürdürülebilirliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Sonuç olarak, delme–patlatma uygulamalarının başarısı yalnızca kaya parçalanması ile sınırlı olmayıp, üretim süreçlerinin bütününde maliyetlerin etkin biçimde yönetilmesi ve kaynak kullanımının optimize edilmesi açısından belirleyici bir rol oynamaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, 2022–2024 yılları arasında döviz kurlarında meydana gelen dalgalanmaların maden ocaklarında gerçekleştirilen patlatma faaliyetlerinin maliyeti üzerindeki etkilerini incelemektir. Madencilik sektörü, üretim süreçlerinde yoğun şekilde ithal girdilere bağımlı olması nedeniyle makroekonomik değişkenlere karşı oldukça hassas bir yapı sergilemektedir. Özellikle patlayıcı maddeler, delme ekipmanları, kapsüller ve çeşitli sarf malzemeleri gibi temel üretim girdilerinin büyük bir kısmı döviz kuruna bağlı olarak temin

edilmektedir. Bu durum, döviz fiyatlarındaki artışların doğrudan üretim maliyetlerine yansımaya neden olmakta ve işletmelerin maliyet yönetimini zorlaştırmaktadır. Döviz kurlarındaki ani artışlar, kısa vadede maliyet hesaplarının güncelliğini yitirmesine yol açarken, uzun vadede ise yatırım planlarının yeniden gözden geçirilmesini gerekli kılabilir.

Çalışma kapsamında, belirli bir maden işletmesine ait patlatma verileri incelenmiş ve bu veriler döviz kuru değişimleri ile karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Analiz sürecinde, patlayıcı tüketim miktarları, birim fiyatlar, işçilik giderleri, delme ve patlatma giderleri ile birlikte toplam patlatma maliyeti ele alınmıştır. Öncelikle patlatma maliyetini oluşturan bileşenler detaylı şekilde sınıflandırılmıştır. Bu bileşenler; patlayıcı madde maliyetleri, delme maliyetleri, işçilik giderleri ve genel üretim giderleri olmak üzere dört ana başlık altında ele alınmıştır. Bu sınıflandırma sayesinde maliyet yapısını oluşturan unsurlar sistematik bir çerçevede incelenmiş ve her bir kalemin toplam maliyet içerisindeki etkisi daha net bir şekilde ortaya konulmuştur. Aynı dönemlere ait döviz kuru verileri ile maliyet kalemleri arasındaki ilişki, istatistiksel ve grafiksel yöntemlerle yıllara göre değişimi analiz edilip değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, döviz kurundaki artışların özellikle patlayıcı madde maliyetlerinde belirgin bir yükselişe neden olduğunu göstermektedir.

Özellikle açık ocak işletmelerinde üretimin sürekliliğinin sağlanabilmesi için patlatma faaliyetlerinin kesintisiz olarak devam etmesi gerekmektedir. Bu nedenle patlatma maliyetlerinde meydana gelen artışlar, işletme ekonomisi üzerinde doğrudan ve belirgin bir baskı oluşturmaktadır. Artan maliyetler, işletmelerin üretim planlamasında değişiklik yapmasına, maliyet düşürücü alternatifler aramasına ve bazı durumlarda üretim stratejilerini yeniden gözden geçirmesine neden olmaktadır. Bu süreçte, patlatma tasarım parametrelerinin yeniden değerlendirilmesi, kullanılan patlayıcı türlerinin değiştirilmesi veya daha ekonomik çözümlerin tercih edilmesi gibi uygulamalar gündeme gelebilmektedir.

Elde edilen bulgular, döviz kurundaki artışların özellikle patlayıcı madde maliyetlerinde belirgin bir yükselişe neden olduğunu göstermektedir. Patlatma maliyetleri yalnızca patlayıcı madde fiyatlarından etkilenmemekte, aynı zamanda delme işlemlerinde kullanılan ekipmanların bakım, yedek parça ve yakıt giderleri gibi dolaylı maliyet kalemleri de döviz kuruna bağlı olarak artış göstermektedir. Bu durum, toplam üretim maliyetinin önemli bir bileşeni olan patlatma maliyetlerinin genel maliyet giderleri içerisindeki payını arttırmaktadır. Özellikle açık ocak işletmelerinde üretimin sürekliliğinin sağlanabilmesi için patlatma faaliyetlerinin devam etmesi gerektiğinden, maliyet artışlarının işletme ekonomisi üzerindeki etkisi daha belirgin hale gelmektedir.

Çalışma sonuçları, döviz kuru dalgalanmalarının yalnızca maliyet artışı ile sınırlı kalmadığını, aynı zamanda işletmelerin üretim planlaması ve stratejik karar alma süreçleri üzerinde de etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Artan maliyetlerin, işletmeleri daha düşük maliyetli alternatif patlayıcı kullanımına yönlendirdiği veya patlatma tasarım parametrelerinde değişiklik yapılmasını zorunlu kıldığı belirlenmiştir. Bu durum, üretim verimliliği ve nihai ürün kalitesi üzerinde dolaylı etkiler yaratabilmektedir. Dolayısıyla döviz kuru değişimleri, yalnızca ekonomik bir gösterge değil, aynı zamanda üretim süreçlerinin teknik performansını etkileyen önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Genel değerlendirme olarak, döviz kuru dalgalanmalarının madencilik sektöründe özellikle delme-patlatma maliyetleri üzerinde

belirleyici bir faktör olduğu ve bu etkinin işletme kârlılığı ile üretim planlamasını doğrudan etkilediği sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak, döviz kuru dalgalanmalarının madencilik sektöründe patlatma maliyetleri üzerinde önemli ve çok yönlü etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda, maden işletmelerinin maliyet yönetimi süreçlerinde döviz riskini dikkate alarak daha esnek ve sürdürülebilir stratejiler geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, yerli üretim olanaklarının artırılması, alternatif tedarik zincirlerinin oluşturulması ve ithal girdilere olan bağımlılığın azaltılması, uzun vadede maliyet kontrolü açısından önemli bir çözüm olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Döviz Kuru; Patlatma Maliyeti; Madencilik; ANFO; Üretim Maliyetleri

ABSTRACT

The objective of this study is to examine the effects of exchange rate fluctuations between 2022 and 2024 on the costs of blasting operations carried out in mining sites. The mining sector exhibits a highly sensitive structure to macroeconomic variables due to its heavy dependence on imported inputs in production processes. In particular, a significant portion of essential production inputs such as explosives, drilling equipment, detonators, and various consumables are procured based on foreign exchange rates. This situation causes increases in exchange rates to be directly reflected in production costs and makes cost management more challenging for enterprises. Sudden increases in exchange rates may lead to the loss of validity of cost calculations in the short term, while in the long term they may necessitate the reconsideration of investment plans.

The findings indicate that increases in the foreign exchange rate lead to a significant rise in the costs of explosives. Blasting costs are influenced not only by the prices of explosives but also by indirect cost items—such as maintenance, spare parts, and fuel expenses for the equipment used in drilling operations—which increase in response to fluctuations in the foreign exchange rate. This situation elevates the share of blasting costs within overall production expenses, as they constitute a significant component of total production costs. The impact of cost increases on enterprises is more important in open-pit mining operations, where the continuity of production depends on the uninterrupted execution of blasting activities.

The results of the study indicate that exchange rate fluctuations are not limited to causing cost increases but they also significantly influence production planning and strategic decision-making processes within enterprises. It has been observed that rising costs may prompt companies to adopt lower-cost alternative explosives or necessitate modifications in blasting design parameters. Such adjustments can have indirect effects on production efficiency and the final product quality. Therefore, exchange rate changes are considered not merely as an economic indicator but also as a critical factor affecting the technical performance of production processes. Overall, it can be concluded that exchange rate fluctuations constitute a decisive factor in the mining sector, particularly impacting drilling and blasting costs. Thus, they directly influence operational profitability and production planning.

Keywords: Exchange Rate; Blasting Cost; Mining; ANFO; Production Costs

Kesir Dereceli Kaotik Sistemlerin Adaptif Kontrolü

Adaptive Control of Fractal-Order Chaotic Systems

Sidar Şenates

Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
sidarsenates@gmail.com

Muhittin Bayram

Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
muba@dicle.edu.tr

ÖZ

Doğrusal olmayan dinamik sistemler, başlangıç koşullarına aşırı duyarlılık göstermeleri ve karmaşık davranışlar sergilemeleri nedeniyle kontrol mühendisliğinde önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır. Bu sistemlerin önemli bir sınıfını kaotik sistemler oluşturmaktadır. Son yıllarda klasik tam dereceli modellerin bazı fiziksel sistemleri açıklamada yetersiz kalması nedeniyle kesir dereceli diferansiyel denklemler daha gerçekçi modelleme araçları olarak ön plana çıkmıştır. Kesir dereceli sistemler, bellek etkisi ve geçmişe bağımlılık gibi özellikleri sayesinde karmaşık sistem dinamiklerini daha doğru biçimde temsil edebilmektedir.

Bu çalışmada kesir dereceli kaotik sistemlerin adaptif kontrol problemi ele alınmıştır. Çalışma kapsamında Lorenz, Chua, Rössler ve Lü kaotik sistemlerinin kesir dereceli modelleri incelenmiş ve bu sistemler için Lyapunov tabanlı adaptif kontrol yöntemi geliştirilmiştir. Önerilen kontrol yöntemi sayesinde sistem parametrelerindeki belirsizlikler çevrim içi olarak tahmin edilmekte ve kaotik davranışın bastırılması sağlanmaktadır. Doğrusal olmayan dinamik sistemlerin analizi ve kontrolü, modern bilim ve mühendislik alanlarında giderek artan bir öneme sahiptir. Özellikle karmaşık davranış sergileyen sistemlerin modellenmesi ve kontrol edilmesi, kontrol mühendisliği, fizik, biyoloji, ekonomi ve iletişim teknolojileri gibi birçok disiplin açısından önemli araştırma konuları arasında yer almaktadır. Bu sistemlerin önemli bir kısmı doğrusal olmayan yapıları nedeniyle klasik lineer teorilerle tam olarak açıklanamamakta ve karmaşık dinamik davranışlar sergilemektedir. Bu tür davranışların en dikkat çekici örneklerinden biri kaotik sistemlerdir. Kaotik sistemler, deterministik olmalarına rağmen başlangıç koşullarına aşırı duyarlılık gösteren ve uzun vadede öngörülemez davranışlar sergileyen doğrusal olmayan dinamik sistemlerdir. Bu sistemlerde başlangıç koşullarında meydana gelen çok küçük değişiklikler zamanla büyük farklılıklara yol açabilmektedir. Literatürde bu durum “kelebek etkisi” olarak adlandırılmakta ve kaos teorisinin temel özelliklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Kaos kavramının bilimsel temelleri, meteorolog Edward Lorenz tarafından 1963 yılında atmosferik konveksiyon modelleri üzerinde yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Lorenz tarafından geliştirilen üç boyutlu doğrusal olmayan diferansiyel denklem sistemi, kaotik davranışın matematiksel olarak ifade edilmesini sağlamış ve kaos teorisinin gelişmesinde önemli bir rol oynamıştır. Lorenz sisteminin keşfinden sonra kaos teorisi matematik, fizik ve mühendislik alanlarında hızla gelişmiş ve birçok yeni kaotik sistem modeli ortaya konulmuştur. Chen, Chua, Rössler ve Lü sistemleri bu modeller arasında

en yaygın incelenen kaotik sistemlerdir. Bu sistemler, doğrusal olmayan dinamik yapıları ve karmaşık faz uzayı davranışları nedeniyle kaos teorisinin anlaşılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Kaotik sistemlerin analiz edilmesi yalnızca teorik açıdan değil, aynı zamanda birçok mühendislik uygulaması açısından da büyük önem taşımaktadır. Özellikle güvenli haberleşme sistemleri, biyomedikal sinyal işleme, finansal modelleme ve robotik sistemler gibi alanlarda kaotik sistemlerin dinamik özelliklerinden yararlanılmaktadır. Kaotik sistemlerin bu karmaşık ve düzensiz davranışları, söz konusu sistemlerin kontrol edilmesini önemli bir araştırma problemi hâline getirmiştir. Kaos kontrolü, kaotik sistemlerin düzensiz davranışlarının bastırılması veya sistemin istenilen bir kararlı yörüngeye yönlendirilmesi amacıyla geliştirilen kontrol yöntemlerini ifade etmektedir. 1990 yılında Ott, Grebogi ve Yorke tarafından önerilen OGY yöntemi, kaotik sistemlerin küçük kontrol sinyalleri yardımıyla stabilize edilebileceğini göstermiş ve kaos kontrolü alanında önemli bir dönüm noktası oluşturmuştur. Bu çalışmanın ardından doğrusal geri besleme kontrolü, zaman gecikmeli geri besleme kontrolü, kayma kipli kontrol ve adaptif kontrol gibi birçok farklı kontrol yöntemi kaotik sistemlerin kontrolünde kullanılmaya başlanmıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, klasik tam dereceli diferansiyel denklemlerle ifade edilen modellerin bazı fiziksel ve mühendislik sistemlerini açıklamakta yetersiz kaldığını göstermiştir. Gerçek dünyadaki birçok sistem yalnızca mevcut duruma bağlı değildir; aynı zamanda geçmiş davranışlardan da etkilenmektedir. Bu tür sistemlerin modellenmesinde kesir dereceli diferansiyel denklemler önemli bir alternatif sunmaktadır. Kesir dereceli analiz, türev ve integral kavramlarının tam sayı olmayan dereceler için genelleştirilmesini içeren bir matematiksel yaklaşım olup sistemlerin bellek etkisini ve geçmişe bağımlı dinamiklerini doğal bir biçimde ifade edebilmektedir.

Geliştirilen yöntemin performansı MATLAB ortamında gerçekleştirilen sayısal benzetimler ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, önerilen adaptif kontrol yaklaşımının kesir dereceli kaotik sistemleri başarıyla kararlı hâle getirdiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kaos; Kaotik Sistemler; Adaptif Kontrol; Kesir Dereceli Kontrol

ABSTRACT

Nonlinear dynamic systems constitute an important research area in control engineering due to their sensitivity to initial conditions and their complex behaviors. Chaotic systems represent a significant class of such systems. In recent years, fractional-order differential equations have emerged as more realistic modeling tools, as classical integer-order models are sometimes insufficient to describe certain physical systems. Fractional-order systems can represent complex system dynamics more accurately due to properties such as memory effect and dependence on past states.

In this thesis, the adaptive control problem of fractional-order chaotic systems is addressed. Within the scope of the study, fractional-order models of the Lorenz, Chua, Rössler, and Lü chaotic systems are investigated, and a Lyapunov-based adaptive control method is developed for these systems. With the proposed control method, uncertainties in system parameters are estimated online and chaotic behavior is suppressed.



The performance of the developed method is evaluated through numerical simulations carried out in the MATLAB environment. The obtained results demonstrate that the proposed adaptive control approach successfully stabilizes fractional-order chaotic systems.

Keywords: *Chaos; Chaotic Systems; Adaptive Control; Fractional-Order Control*

Design of Metamaterial Based Microstrip Antenna Approximately at 5.4 GHz Carrier Frequency for Wi-Fi Applications

Ufuk İrfan Bolat

Dicle University : Faculty of Engineering
Department of Electrical and Electronics Engineering
Diyarbakır, Turkey
ufukirfanbolat@gmail.com

Mustafa Cansız

Dicle University : Faculty of Engineering
Department of Electrical and Electronics Engineering
Diyarbakır, Turkey
mustafa.cansiz@dicle.edu.tr

ABSTRACT

In modern wireless communication technologies, the use of metamaterial-based structures has gained considerable attention for antenna miniaturization and performance enhancement. In this study, a microstrip patch antenna incorporating Split Ring Resonator (SRR) structures and operating at frequency of Wi-Fi applications is designed and analyzed. The antenna is implemented on an RO4003C substrate (relative permittivity $\epsilon_r = 3.55$, thickness $h = 1.524$ mm), which provides low dielectric loss and high-frequency stability. The inclusion of SRR elements aims to influence the electromagnetic behavior of the antenna and improve impedance characteristics. According to CST Studio Suite simulation results, the proposed antenna exhibits good impedance matching with a return loss (S_{11}) of -35.22 dB at 5.472 GHz and the VSWR value is close to 1. The radiation efficiency is calculated as 78.7% (-1.039 dB), and a moderate gain of 4.65 dBi is achieved. These results indicate that the SRR-loaded design provides improved impedance matching and stable radiation characteristics, making it a potential candidate for wireless communication applications in Wi-Fi band. The front and rear views of the designed antenna are shown in Figure. 1.

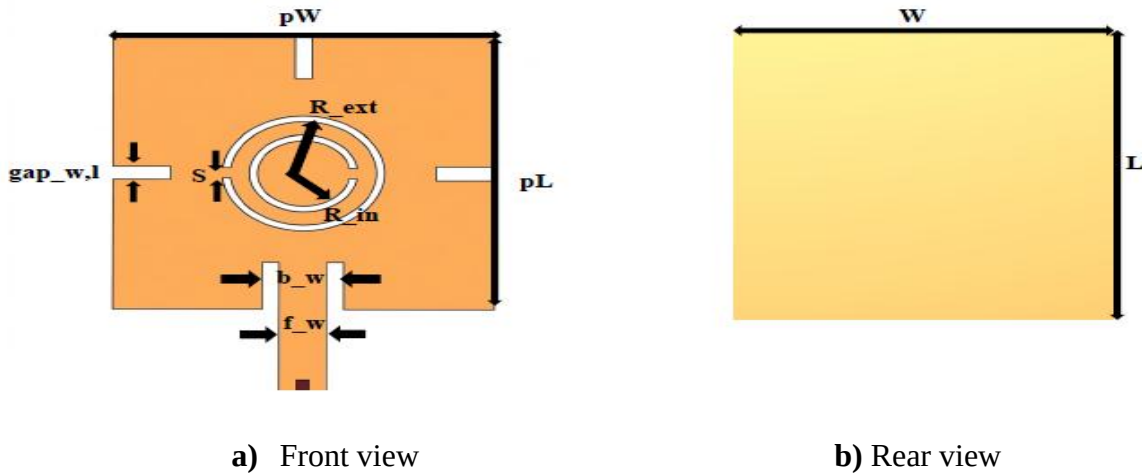


Figure 1: Designed metamaterial-based antenna.

Table 1. Design parameters of the proposed metamaterial-based SRR antenna

Desing Parameters	Description	Value (mm)
W	Substrate Width	45
L	Substrate Length	45
pW	Patch Width	28.5
pL	Patch Length	28.5
t	Substrate Thickness (RO4003C)	1.524
b	Copper (Metallization) Thickness	0.035
b_w	Feed Slot Width	4
b_l	Feed Slot Length	5
f_w	Feed Line Width	3.5
gap_l	Inset Feed Gap Length	4.3
gap_w	Inset Feed Gap Width	0.3
R_ext	SRR slot radius of outer ring	4.4
R_in	SRR slot radius of inner ring	3.9
S	SRR rings gap	0.4

The antenna structure incorporates SRR cells integrated onto the conducting patch, introducing metamaterial-based characteristics that influence the electromagnetic behavior of the antenna. The low-loss property of the RO4003C substrate, combined with the SRR configuration, contributes to improved resonance characteristics and a sharper frequency response.

- **Return Loss (S_{11}):** The obtained value of -35.22 dB at 5.472 GHz indicates excellent impedance matching and minimal reflection at the input. However, this does not imply that all input power is radiated, as a portion of the power may still be dissipated due to dielectric and conductor losses.

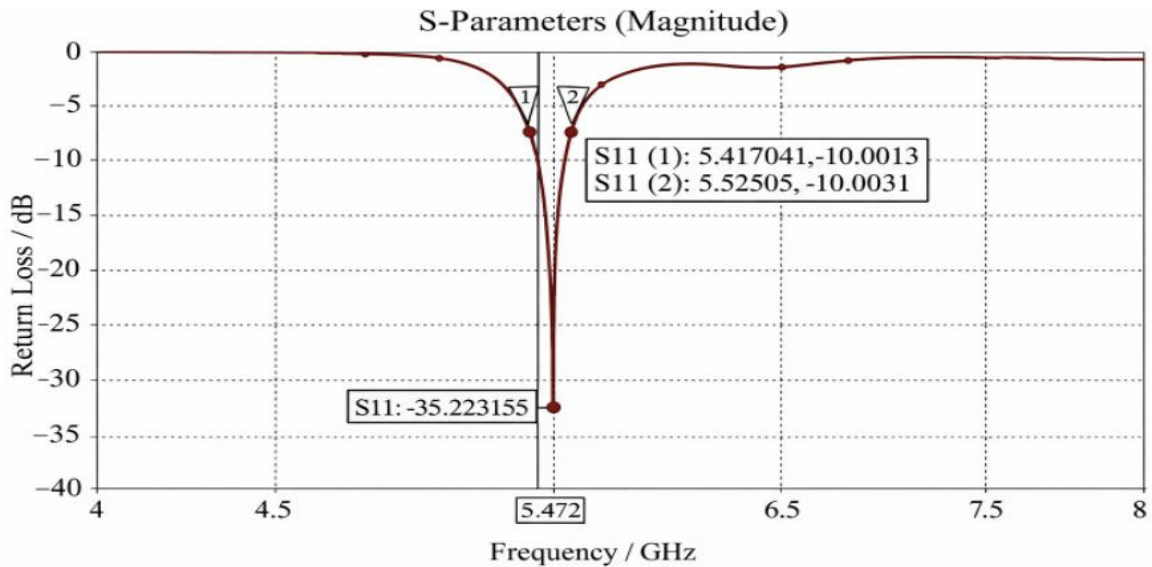


Figure 2: S_{11} graph of the designed antenna

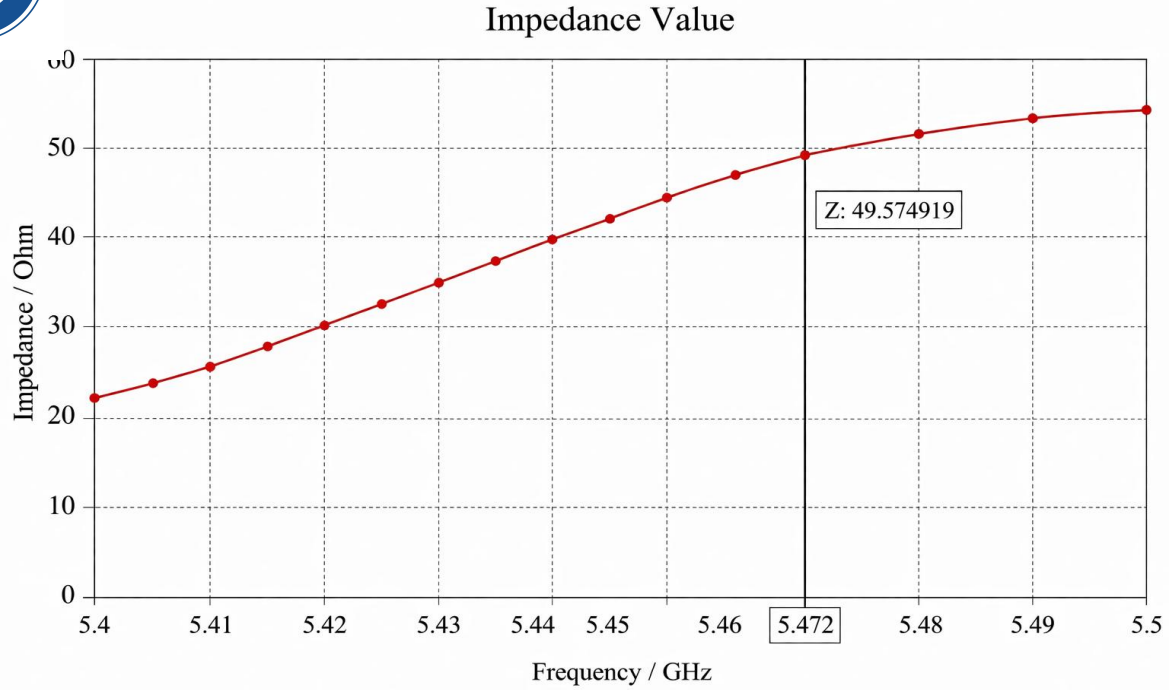


Figure 3: Impedance value of the designed antenna

- **Metamaterial Effect:** The integration of SRR structures into the patch introduces metamaterial-based characteristics that influence the effective electrical size and impedance behavior of the antenna. This configuration contributes to improved impedance matching at the resonance frequency.
- **Radiation Performance:** The antenna exhibits a radiation efficiency of 78.7% and achieves a gain of 4.65 dBi, indicating acceptable radiation performance. The VSWR value of 1.035 further confirms good impedance matching at the operating frequency.

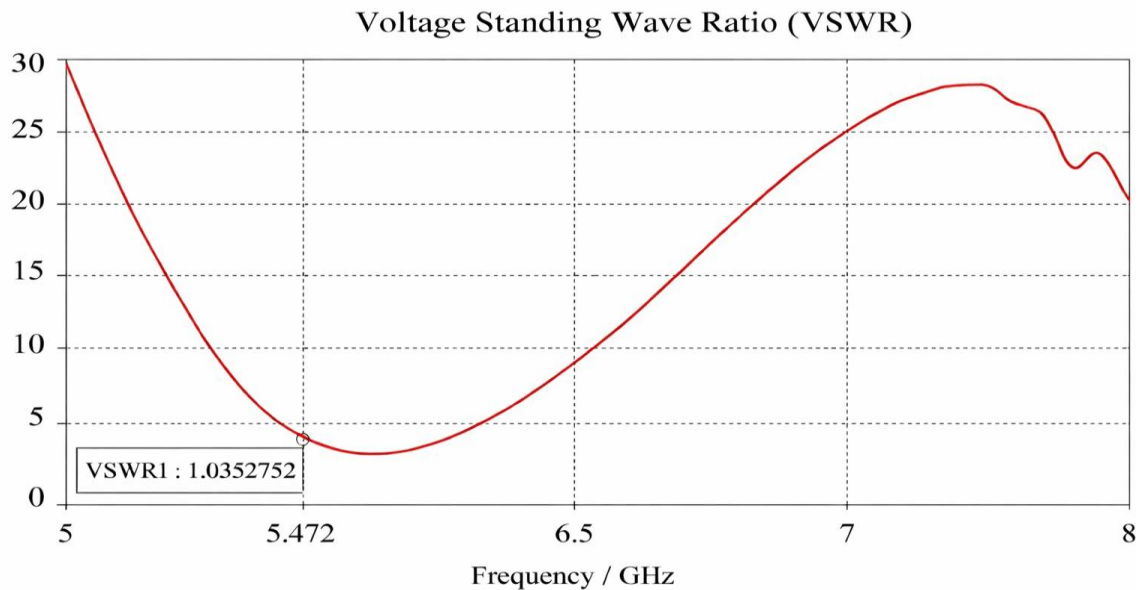


Figure 4: VSWR graph of the designed antenna

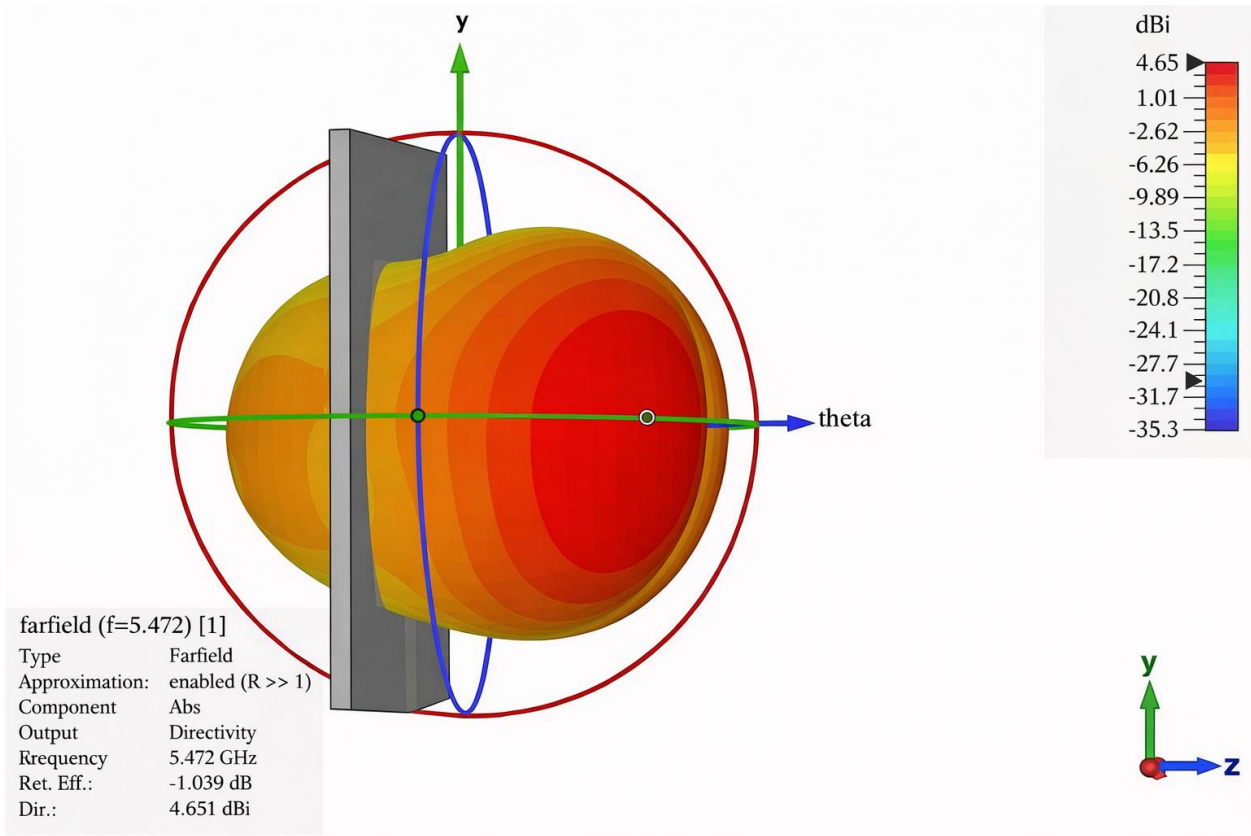


Figure 5: 3D radiation pattern and directivity results of the designed antenna

In this study, an SRR-loaded microstrip patch antenna operating at 5.472 GHz for Wi-Fi applications was designed and analyzed using CST Studio Suite. The antenna was implemented on an RO4003C substrate ($\epsilon_r = 3.55$, $h = 1.524$ mm), providing low dielectric loss and high-frequency stability. The proposed design exhibits good impedance matching with a return loss (S_{11}) of -35.22 dB and a VSWR of 1.035 at the resonance frequency. The antenna achieves a -10 dB impedance bandwidth of 108 MHz, corresponding to a fractional bandwidth of approximately 1.97%, indicating a relatively narrow and well-defined operating band. In terms of radiation performance, a radiation efficiency of 78.7% and a gain of 4.65 dBi were obtained, demonstrating acceptable radiation characteristics. The integration of SRR structures introduces metamaterial-based behavior that contributes to improved impedance matching and enhanced frequency selectivity. Overall, the results indicate that the proposed antenna is a viable candidate for narrowband wireless communication applications in Wi-Fi band. A metamaterial-based microstrip patch antenna was successfully designed to operate at 5.472 GHz.

Keywords: Microstrip Antenna; Metamaterial; Split Ring Resonator; Rogers 4003C; Wi-Fi.

Su Buharı Destekli Yanma Sürecinin Dizel Motorlarda Akustik ve Mekanik Davranışlara Etkisinin Deneysel İncelenmesi

Experimental Investigation of the Effects of Vapor-Assisted Combustion Process on the Acoustic and Mechanical Behavior of Diesel Engines

Burak İşler
Dicle Üniversitesi
FBE Makine Müh.
Diyarbakır, Türkiye
bisler@tpao.gov.tr

Mesut Hüseyinoğlu
Dicle Üniversitesi
Müh. Fak. Makine Müh. Böl.
Diyarbakır, Türkiye
mesuth@dicle.edu.tr

Orhan Arpa
Dicle Üniversitesi
Müh. Fak. Makine Müh. Böl.
Diyarbakır, Türkiye
orhana@dicle.edu.tr

ÖZ

Dizel motorlar, yüksek termal verimlilikleri ve sağlam yapıları sayesinde başta ulaşım ve enerji üretimi olmak üzere birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Küresel ölçekte motorlu taşıt sayısındaki hızlı artış, özellikle büyük şehirlerde hava kirliliğini önemli bir çevre ve halk sağlığı sorunu haline getirmiştir. Türkiye’de de son yıllarda araç sayısı sürekli artış göstermekte olup, toplam araç parkının önemli bir kısmını dizel motorlu taşıtlar oluşturmaktadır. Bu durum, dizel motor kaynaklı egzoz emisyonlarının çevresel etkilerini daha kritik hale getirmektedir. Dizel motorlardan yayılan egzoz gazları; karbon monoksit (CO), azot oksitler (NO_x), hidrokarbonlar (HC) ve partikül madde (PM) gibi zararlı bileşenler içermektedir. Bu kirleticiler, insan sağlığı üzerinde ciddi olumsuz etkiler yaratmakta; özellikle NO_x ve partikül maddeler solunum yolu hastalıkları, akciğer fonksiyonlarında azalma, kardiyovasküler rahatsızlıklar ve uzun vadede kanser riskinin artışı ile ilişkilendirilmektedir. Ayrıca karbon monoksit, kandaki oksijen taşıma kapasitesini azaltarak hayati risk oluşturabilmektedir. Bunun yanı sıra, dizel motorların oluşturduğu yüksek gürültü seviyeleri de stres, uyku bozuklukları ve işitme kaybı gibi sağlık problemlerine yol açabilmektedir. Bu nedenle hem egzoz emisyonlarının hem de akustik etkilerin azaltılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Dizel motorların yanma karakteristikleri; yüksek emisyon oluşumu, yanma kaynaklı gürültü ve titreşim gibi önemli mühendislik problemlerini beraberinde getirmektedir. Özellikle ani basınç yükselmeleri, motor bileşenlerinde mekanik zorlanmalara ve akustik açıdan istenmeyen davranışlara yol açmaktadır. Bu nedenle yanma sürecini daha kontrollü hale getirecek alternatif yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan su buharı enjeksiyonu, yanma sıcaklığını düşürme ve yanma karakteristiğini iyileştirme potansiyeli nedeniyle son yıllarda dikkat çekmektedir. Bu çalışmanın amacı, dizel motora su buharı enjeksiyonunun mekanik (titreşim) ve akustik (gürültü) davranışlara olan etkisini deneysel olarak incelemek; ayrıca farklı buhar debilerinin motor performansı ve emisyon karakteristikleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir.

Deneyisel çalışmalarda, tek silindirli, dört zamanlı, atmosferik bir dizel motor kullanılmıştır. Deneylerde referans yakıt olarak Euro dizel tercih edilmiş ve üç farklı su buharı enjeksiyon seviyesi oluşturulmuştur. Her biri 300 ml/saat buhar üretme kapasitesine sahip üç adet buhar makinesi kullanılmış olup, tek makine (SI), iki makine (SII) ve üç makine (SIII) durumları farklı su buharı enjeksiyon seviyelerini temsil etmektedir. Su buharı, her bir buhar makinesi çıkışında atmosferik basınçta ve yaklaşık 20°C sıcaklık aralığında, kuru doymuş buhar (kurutulma derecesi >%0,95) olarak emme manifolduna enjekte edilmiştir. Deneyler 1000 ve 2000 dev/dk motor hızlarında gerçekleştirilmiş ve performans (tork, güç, özgül yakıt tüketimi), emisyon (CO, HC, NOx), gürültü ve titreşim parametreleri ölçülmüştür. Bu çalışmada titreşim ölçümleri yapılmış olup, elde edilen veriler mekanik davranışa ilişkin bir ön değerlendirme niteliği taşımaktadır. Titreşim verilerinin ayrıntılı analizi ve yorumlanması, tamamlayıcı bir çalışma olarak gelecek yayınlara bırakılmıştır. Bu nedenle mekanik değerlendirme bu aşamada tork, güç ve özgül yakıt tüketimi ile sınırlandırılmıştır.

Elde edilen deneyisel sonuçlar, su buharı enjeksiyonunun motor performansı üzerinde belirgin ancak doğrusal olmayan etkiler oluşturduğunu göstermektedir. Referans durumda 1000 dev/dk'da 38,95 Nm olarak ölçülen tork değeri, SI durumunda yaklaşık %0,2 artarak 39,04 Nm seviyesine çıkmış, ancak SII ve SIII durumlarında sırasıyla yaklaşık %2,5 ve %1 oranında azalarak 37,96 Nm ve 38,55 Nm seviyelerine gerilemiştir. 2000 dev/dk'da ise referans değere (32,96 Nm) kıyasla SI durumunda yaklaşık %6,5, SII ve SIII durumlarında ise yaklaşık %6 civarında tork kaybı meydana gelmiştir. Güç değerleri de benzer eğilim göstermiş olup, özellikle yüksek buhar debilerinde yaklaşık %5–10 aralığında düşüşler gözlemlenmiştir. Bu durum, artan su buharı miktarının yanma odasındaki oksijen konsantrasyonunu azaltarak yanma verimini düşürmesiyle açıklanmaktadır. Özgül yakıt tüketimi açısından değerlendirildiğinde, 1000 dev/dk'da referans değer 338,29 g/kWh iken SI durumunda yaklaşık %5,75 azalarak 318,85 g/kWh seviyesine düşmüştür. SIII durumunda bu iyileşme yaklaşık %4,93 seviyesine ulaşmıştır. Buna karşın 2000 dev/dk'da referans değere göre SI, SII ve SIII durumlarında sırasıyla yaklaşık %2,1, %1,2 ve %1,6 oranlarında artış gözlemlenmiştir. Özellikle 1000 dev/dk'da düşük buhar debisinde (SI) elde edilen %5,75'lik özgül yakıt tüketimi iyileşmesi, su buharı destekli yanmanın düşük hızlarda yakıt ekonomisi açısından önemli bir pratik potansiyel sunduğunu göstermektedir. Titreşim ölçümleri yapılmış olmakla birlikte, sonuçların analizi devam ettiğinden bu çalışma kapsamında değerlendirilmemiştir.

Akustik ölçümler incelendiğinde, referans durumda 1000 dev/dk'da 90 dB olan gürültü seviyesi SI durumunda yaklaşık %2,2 artarak 92 dB'ye yükselmiştir. 2000 dev/dk'da ise referans değer 97,4 dB iken SII durumunda yaklaşık %2,3 artışla 99,6 dB'ye ulaştığı görülmektedir. SIII durumunda ise gürültü seviyesi referansa oldukça yakın seyretmiş ve artış yaklaşık %1 seviyesinde kalmıştır. Bu sonuçlar, su buharı enjeksiyonunun her zaman gürültü azaltıcı etki göstermediğini, özellikle orta seviyedeki buhar debilerinde yanma düzensizliklerine bağlı olarak gürültüyü artırabileceğini ortaya koymaktadır.

Emisyon sonuçları değerlendirildiğinde, 1000 dev/dk'da CO emisyonu referans durumda 10685 ppm iken SI durumunda yaklaşık %46,5 azalarak 5718 ppm seviyesine düşmüştür. Ancak SII ve SIII durumlarında bu azalma sırasıyla %14,5 ve %26,8 seviyelerinde kalmıştır. 2000 dev/dk'da ise SI ve SIII durumlarında CO emisyonlarının sırasıyla yaklaşık %30 ve %17 oranında arttığı gözlemlenmiştir. HC emisyonları genel olarak su buharı ilavesi ile artış eğilimi göstermiş; özellikle SIII durumunda 2000 dev/dk'da referansa göre yaklaşık %143 oranında artış meydana gelmiştir. Bu durum, düşük sıcaklık bölgelerinde yanmanın tamamlanamaması ile açıklanmaktadır. NOx emisyonları açısından değerlendirildiğinde, 2000 dev/dk'da referans

değer 459 ppm iken SI durumunda yaklaşık %1,31 oranında azalma sağlanmış, ancak SII durumunda %8,93 ve SIII durumunda yaklaşık %10,02 artış gözlenmiştir. 1000 dev/dk'da ise tüm buhar seviyelerinde NOx artışı dikkat çekmektedir. 1000 dev/dk'da SI koşulunda CO emisyonundaki %46,5'lik azalma ile NOx emisyonundaki artışın birlikte değerlendirilmesi önemlidir. Düşük buhar debisinde yanma odasında homojen bir sıcaklık dağılımı ve oksijenin daha iyi dağılması, CO'nun oksidasyonunu hızlandırmış olabilir. Ancak aynı koşullarda yerel sıcak noktaların veya yanma süresinin uzamasının NOx oluşumunu teşvik ettiği düşünülmektedir. Bu durum, su buharının etkisinin yalnızca ortalama sıcaklık düşüşü ile değil, yanma kinetiği ve oksijen dağılımı ile birlikte ele alınması gerektiğini göstermektedir. Baca gazı sıcaklıkları incelendiğinde, 1000 dev/dk'da referans değer 393,5°C iken SI durumunda yaklaşık %9,3 düşüşle 357°C'ye gerilemiştir. Benzer şekilde 2000 dev/dk'da yaklaşık %2,57 oranında sıcaklık düşüşü gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, su buharının yanma odasında belirgin bir soğutma etkisi oluşturduğunu doğrulamaktadır.

Sonuç olarak, dizel motora su buharı enjeksiyonu; performans, emisyon ve akustik davranışlar üzerinde önemli ancak karmaşık etkiler oluşturmaktadır. Düşük ve orta seviyelerde buhar enjeksiyonu belirli parametrelerde iyileşme sağlarken, yüksek seviyelerde yanma kararsızlıkları ve emisyon artışları gözlemlenmektedir. Akustik davranış açısından en çarpıcı bulgu, su buharı enjeksiyonunun beklediği gibi her koşulda gürültü azaltıcı bir etki göstermediği, hatta SI ve SII koşullarında gürültü seviyesini referans duruma kıyasla yaklaşık %2,2–%2,3 oranında artırdığıdır. Bu sonuç, geleneksel literatür varsayımlarını sorgulamaktadır. Optimum buhar debisinin belirlenmesi, sistemin etkinliği açısından kritik bir parametre olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmadaki mekanik değerlendirme tork, güç ve özgül yakıt tüketimi ile sınırlıdır; titreşim verilerinin analizi ise ileriki bir yayına bırakılmıştır. Gelecek çalışmalarda titreşim analizinin tamamlanması ve farklı motor yüklerinde optimizasyon yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dizel Motor; Su Buharı Enjeksiyonu, Akustik Davranış, Titreşim Analizi; Yanma Optimizasyonu

ABSTRACT

Diesel engines are widely used in transportation and power generation due to their high thermal efficiency and robust structure. However, the rapid increase in the number of motor vehicles globally has made air pollution a major environmental and public health issue, particularly in large cities. In Turkey, the number of diesel vehicles has been rising steadily, making exhaust emissions such as carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NOx), hydrocarbons (HC), and particulate matter (PM) increasingly critical. These pollutants cause serious health problems, including respiratory diseases, reduced lung function, cardiovascular disorders, and increased cancer risk. Furthermore, high noise levels from diesel engines can lead to stress, sleep disturbances, and hearing loss.

The combustion characteristics of diesel engines also bring engineering challenges such as high emissions, combustion-induced noise, and vibration. Sudden pressure rises cause mechanical stress and undesirable acoustic behavior. Therefore, alternative methods like steam injection have gained attention for lowering combustion temperature and improving combustion characteristics. This study experimentally investigates the effects of steam injection on mechanical (vibration) and acoustic (noise) behavior, as well as performance and emissions,

using a single-cylinder, four-stroke, atmospheric diesel engine. Three steam injection levels (SI, SII, SIII) were tested at 1000 and 2000 rpm. Vibration data were collected but detailed analysis is reserved for future publication.

Results show that steam injection has significant but non-linear effects on engine performance. At 1000 rpm, torque increased slightly by 0.2% at SI but decreased by approximately 2.5% and 1% at SII and SIII, respectively. At 2000 rpm, torque loss was about 6.5% at SI and 6% at SII and SIII compared to the reference. Power followed a similar trend. Brake-specific fuel consumption improved by 5.75% at 1000 rpm under SI conditions but increased at 2000 rpm.

Acoustic measurements revealed that noise levels increased by approximately 2.2% at 1000 rpm under SI and by 2.3% at 2000 rpm under SII, contrary to the expectation that steam injection would always reduce noise. Emissions results showed that at 1000 rpm, CO emissions decreased by 46.5% under SI conditions. However, at 2000 rpm, CO increased under SI and SIII. HC emissions generally increased with steam injection, reaching a 143% increase under SIII at 2000 rpm. NO_x emissions showed mixed trends, with increases observed at most steam levels at 1000 rpm, while a slight reduction was observed at 2000 rpm under SI. Exhaust gas temperatures dropped with steam injection, confirming a cooling effect.

In conclusion, steam injection creates complex effects on performance, emissions, and acoustic behavior. While low to moderate steam levels improve certain parameters, high levels cause combustion instability and increased emissions. Notably, steam injection did not always reduce noise, challenging conventional assumptions. Determining the optimal steam flow rate is critical. Future work should complete vibration analysis and optimize under different engine loads.

Keywords: Diesel Engine; Water Vapor Injection; Acoustic Behavior; Exhaust Emissions; Combustion Optimization

Pamuk Rizosferinden İzole Edilen Siderofor Üreten Rizobakteriyel İzolatın (SY2)

Karakterizasyonu ve Biyokontrol Potansiyeli

Characterization and Biocontrol Potential of a Siderophore-Producing Rhizobacterial Isolate (SY2) from the Cotton Rhizosphere

Sedat Yılmaz

Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD,
Yüksek Lisans Programı, Diyarbakır, Türkiye
sdtylmz4421@gmail.com

Reyhan Gül Güven

Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Matematik
ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Diyarbakır, Türkiye
rgguven@dicle.edu.tr

ÖZ

Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler (PGPR), bitki büyümesini artırarak ve bitki patojenlerine karşı biyokontrol sağlayarak sürdürülebilir tarımda önemli bir rol oynamaktadır. Bu süreçte yer alan temel mekanizmalardan biri siderofor üretimidir. Bu mekanizma, mikroorganizmaların sınırlı demir kaynakları için rekabet etmesini sağlayarak patojen gelişimini baskılamaktadır. Sideroforlar, bakteriler ve diğer mikroorganizmalar tarafından sentezlenen demir şelatlayıcı bileşiklerdir; bitkilerin demir alımına katkıda bulunurken, patojen mikroorganizmaların çoğalmasını kısıtlayarak dolaylı olarak bitki büyümesini teşvik ederler.

Bu çalışmanın amacı, pamuk rizosferinden siderofor üreten bakterilerin izole edilmesi ve bu bakterilerin bitki patojenlerine karşı biyokontrol potansiyelinin değerlendirilmesidir. Bu çalışmada, bakteriyel izolatlar Diyarbakır ili Çınar ilçesinden toplanan pamuk bitkilerinin rizosfer toprak örneklerinden elde edilmiştir. Siderofor üretimi Chrome Azurol S (CAS) agar yöntemi kullanılarak kalitatif olarak belirlenmiş, ayrıca üretim düzeyleri kantitatif olarak da değerlendirilmiştir.

16S rRNA gen dizilemesine dayalı moleküler tanımlama sonucunda izolatın *Pseudomonas chlororaphis* türüne ait olduğu belirlenmiştir. Fenotipik karakterizasyon, izolatın Gram-negatif, hareketli ve çubuk şeklinde bir bakteri olduğunu ve 30 °C sıcaklık ile pH 7.0'da optimum büyüme gösterdiğini ortaya koymuştur.

Seçilen izolatın (SY2) bitki patojenlerine karşı antagonistik aktivitesi değerlendirilmiştir. Antibakteriyel aktivite *Pseudomonas syringae*'ye karşı test edilirken, antifungal aktivite *Verticillium dahliae*'ye karşı çift kültür yöntemi kullanılarak incelenmiştir. İzolat, *V. dahliae*'ye karşı belirgin inhibisyon aktivitesi göstermiş ve bu durum güçlü antifungal potansiyele işaret etmiştir.

Sonuç olarak, SY2 izolatu siderofor üretimi ve bitki patojenlerine karşı anlamlı antagonistik aktivite göstermiştir. Bu bulgular, *P. chlororaphis* SY2'nin çevre dostu biyokontrol stratejileri ve sürdürülebilir tarımsal uygulamalar için umut verici bir aday olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Pamuk; rizosfer; rizobakteriler; siderofor;; biyokontrol

ABSTRACT

Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) play an important role in sustainable agriculture by enhancing plant growth and providing biocontrol against plant pathogens. One of the key mechanisms involved is siderophore production, which enables microorganisms to compete for limited iron resources, thereby suppressing pathogen development. Siderophores are iron-chelating compounds synthesized by bacteria and other microorganisms; they contribute to iron acquisition by plants while indirectly promoting plant growth by restricting the proliferation of pathogenic microorganisms.

The aim of this study was to isolate siderophore-producing bacteria from the cotton rhizosphere and to evaluate their biocontrol potential against plant pathogens. Bacterial isolates were obtained from rhizosphere soil samples of cotton plants collected from the Çınar district of Diyarbakır, Türkiye. Siderophore production was qualitatively determined using the Chrome Azurol S (CAS) agar method, and quantitative production levels were also assessed.

Molecular identification based on 16S rRNA gene sequencing revealed that the isolate belongs to *Pseudomonas chlororaphis*. Phenotypic characterization indicated that the isolate is a Gram-negative, motile, rod-shaped bacterium, exhibiting optimal growth at 30 °C and pH 7.0.

The antagonistic activity of the selected isolate (SY2) was evaluated against plant pathogens. Antibacterial activity was tested against *Pseudomonas syringae*, while antifungal activity was assessed against *Verticillium dahliae* using dual culture assays. The isolate showed clear inhibitory activity against *V. dahliae*, indicating strong antifungal potential.

In conclusion, the SY2 isolate demonstrated siderophore production and significant antagonistic activity against plant pathogens. These findings suggest that *P. chlororaphis* SY2 is a promising candidate for environmentally friendly biocontrol strategies and sustainable agricultural applications.

Keywords: Cotton; Rhizosphere; Rhizobacteria; Siderophore; Biocontrol

Sakaguchi Fonksiyonları Sınıfı İçin Hermitian-Toeplitz Determinantlarının Sınırları

Bounds of Hermitian-Toeplitz Determinants for the Class of Sakaguchi Functions

Kübra Demir

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
demirkubra769@gmail.com

Sevtap Sümer

Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi
Matematik Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
sevtaps35@gmail.com

ÖZ

Geometrik Fonksiyonlar Teorisinin amacı bir fonksiyonun analitik olmasının sağladığı özellikler ile analitik olan bir fonksiyonun görüntüsünün geometrik özellikleri arasındaki ilişkiyi açıklamaktır.

Son yüzyılda ortaya çıkan ve üzerindeki çalışmaların özellikle yakın yıllarda hızlandığı ünivalent fonksiyonlar kuramı, geometrik fonksiyonlar teorisinin en önemli dallarından biridir. Bu teori, kompleks düzlemin uygun bir altkümesi olan, basit bağlantılı bir bölgenin, U açık birim diskine bire-bir örten ve analitik olarak eşdeğer olduğunu doğrulayan ünlü Riemann Dönüşüm Teoremine dayanır.

Birim diskte analitik ve belirli normalizasyon koşullarını sağlayan fonksiyonların oluşturduğu sınıf A sembolü ile gösterilir. A sınıfındaki ünivalent fonksiyonların oluşturduğu sınıf ise S ile gösterilir. S sınıfının temel geometrik özellikler ile tanımlanmış bazı özel ve önemli altsınıfları mevcuttur. Bu sınıflar arasında en temel olanları, yıldızlı fonksiyonlar, konveks fonksiyonlar, konvekse-yakın fonksiyonlar sayılabilir. Son yıllarda üzerinde çalışılan bir diğer sınıf ise Sakaguchi fonksiyonlar sınıfıdır.

Univalent fonksiyonların altsınıflarının, pozitif gerçel kısmı fonksiyonlar ve subordinasyon ile yakından ilgileri vardır. Kompleks analizde önemli rol oynayan subordinasyon kavramı, ilk olarak, E. Lindelöf tarafından ortaya atılmış, sonrasında J.E. Littlewood ve W.W. Rogosinski tarafından geliştirilmiştir. Subordinasyon kavramı, bir baskınlık durumu olarak düşünülebilir.

Hankel, Toeplitz ve Hermitian-Toeplitz matrisleri matematikte önemli yer tutan matrislerdir. Son yıllarda univalent fonksiyonlar teorisinde de sıklıkla ele alınmaya başlanmıştır. Girdileri S sınıfının bazı temel altsınıflarının katsayıları olarak belirlenen matrislerin determinantları için üst sınır bulma problemi son yıllarda oldukça popüler bir çalışma alanı haline gelmiştir. Biz de bu çalışmamızda Sakaguchi sınıfının bazı Hermitian-Toeplitz determinantları için üst sınırlar elde etmeyi amaçladık. Ayrıca, bu alt sınıftaki fonksiyonlar için logaritmik katsayılar içeren ikinci dereceden Hermitian-Toeplitz determinantları üzerinde sınırlar hesapladık.

Anahtar Kelimeler: ; Sakaguchi fonksiyon sınıfı, Hermitian-Toeplitz determinanı, Geometrik fonksiyonlar teorisi, Univalent fonksiyonlar.

ABSTRACT

The aim of the Theory of Geometric Functions is to explain the relationship between the properties of a function being analytic and the geometric properties of the image of an analytic function.

The theory of univalent functions is one of the most important branches of the theory of geometric functions, which has emerged in the last century and on which studies have accelerated especially in recent years. This theory is based on the famous Riemann Mapping Theorem, which verifies that a simply connected region, which is a proper subset of the complex plane, is one-to-one covering and analytically equivalent to an open unit disk U .

The class of functions that are analytic on the unit disk and satisfy certain normalization conditions is denoted by the A . The class of univalent functions in class A is denoted by S . There are some special and important subclasses of S defined by simple geometric properties. The most fundamental of these subclasses are starlike functions, convex functions, close-to-convex functions. Another class that has been studied in recent years is the class of Sakaguchi functions.

The subclasses of univalent functions are closely related to positive real part functions and subordination. The concept of subordination, which plays an important role in complex analysis, was first introduced by E. Lindelöf and later developed by J.E. Littlewood and W.W. Rogosinski. The concept of subordination can be thought of as a state of dominance.

Hankel, Toeplitz and Hermitian-Toeplitz matrices are important matrices in mathematics. In recent years, they have been frequently considered in the theory of univalent functions. The problem of finding upper bounds for the determinants of matrices whose entries are the coefficients of some fundamental subclasses of S has become a very popular area of study in recent years. In this study, we aim to obtain upper bounds for some Hermitian-Toeplitz determinants of the Sakaguchi class. We also compute bounds on second-order Hermitian-Toeplitz determinants with logarithmic coefficients for functions in this subclass.

Keywords: *Sakaguchi function class, Hermitian-Toeplitz determinant, Geometric function theory, Univalent functions.*

Güneş Paneli Görüntülerinde Derin Öğrenme Tabanlı Anomali Tespiti: Karşılaştırmalı Bir Analiz

Deep Learning-Based Anomaly Detection in Solar Panel Images: A Comparative Analysis

Vahdettin Yetkin

Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Diyarbakır, Türkiye
vyetkin@hotmail.com

Hüseyin Fırat

Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği
Diyarbakır, Türkiye
huseyin.firat@dicle.edu.tr

Abdulnasır Yıldız

Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Diyarbakır, Türkiye
abnayil@dicle.edu.tr

ÖZ

Küresel enerji talebindeki hızlı artış ve fosil yakıtların çevre üzerindeki olumsuz etkileri, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini her geçen gün artırmaktadır. Bu bağlamda, güneş enerjisi sistemleri sürdürülebilir, temiz ve ekonomik bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. Fotovoltaik sistemlerin yaygınlaşmasıyla birlikte, bu sistemlerin verimli ve güvenilir şekilde çalışmasının sağlanması kritik bir araştırma konusu haline gelmiştir. Ancak gerçek saha koşullarında güneş panelleri; toz birikimi, kuş dışkısı, kar örtüsü, yüzey çatlakları ve elektriksel arızalar gibi çeşitli anomalilere maruz kalmaktadır. Bu tür anomaliler, enerji üretiminde ciddi kayıplara yol açmakta ve sistemin ömrünü ciddi anlamda kısaltmaktadırlar.

Geleneksel arıza tespit yöntemleri genellikle manuel inceleme veya sensör tabanlı ölçümler ile gerçekleştirilmektedir. Ancak bu yöntemler, özellikle büyük ölçekli güneş enerjisi santrallerinde zaman alıcı, maliyetli ve hataya açık olmaları nedeniyle sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle, son yıllarda bilgisayarlı görü ve yapay zeka tabanlı yöntemler, güneş paneli arıza tespitinde etkili bir alternatif olarak ön plana çıkmıştır. Özellikle derin öğrenme modelleri, görüntülerden otomatik özellik çıkarımı yapabilme yetenekleri sayesinde yüksek doğruluk oranları elde edilmesini mümkün kılmaktadır.

Bu çalışmada, güneş paneli görüntülerinden anomali tespiti problemi derin öğrenme tabanlı bir yaklaşım ile ele alınmış ve farklı evrişimsel sinir ağı (ESA) mimarilerinin performansları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Amaç, farklı mimarilerin güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koyarak bu alandaki model seçimine katkı sağlamaktır.

Bu çalışmada “Solar Panel Images Clean and Faulty Images” veri seti kullanılmıştır. Bu veri seti, toplam 885 adet, temiz ve arızalı güneş paneli görüntülerini içermekte olup, beş farklı anomali türünü (kuş dışkısı, karla kaplı, elektrik hasarı, tozlu ve fiziksel hasarlı) temsil eden sınıflardan oluşmaktadır. Veri seti, derin öğrenme modellerine uygun hale getirilmek amacıyla yeniden boyutlandırılmış ve normalize edilmiştir. Veri setindeki görüntü sayısının sınırlı olması nedeniyle model performansını arttırmak ve aşırı öğrenmeyi önlemek amacıyla veri artırımı teknikleri uygulanmıştır. Bu kapsamda döndürme, yansıtma, ölçekleme ve parlaklık değişimi gibi işlemler kullanılarak veri sayısı dört katına (toplam 3540 adet görüntü oluşturulacak şekilde) çıkarılmış ve çeşitlilik artırılmıştır. Bu yaklaşım, modellerin farklı veri dağılımlarına karşı daha dayanıklı hale gelmesini sağlamaktadır.

Çalışmada ayrıca transfer öğrenme yaklaşımından yararlanılmıştır. Transfer öğrenme, ImageNet gibi büyük ölçekli veri setleri üzerinde önceden eğitilmiş modellerin ağırlıklarının, daha küçük ve benzer problemlere sahip veri setlerine uyarlanması yaklaşımıdır. Bu yöntem, sınırlı veri durumlarında eğitim süresini kısaltırken model performansını ve genelleme kabiliyetini artırmayı amaçlamaktadır.

Bu çalışmada transfer öğrenme tabanlı 10 farklı ESA mimarisi ile deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu mimariler şu şekildedir: Xception, VGG16, VGG19, ResNet50, InceptionV3, MobileNet, DenseNet121, DenseNet201, EfficientNetB0 ve ConvNeXtTiny. Bu mimariler arasında klasik modellerin yanı sıra modern derin öğrenme yapıları da bulunmaktadır. VGG tabanlı modeller sade ve düzenli mimarileri sayesinde uygulanabilirlik ve yorumlanabilirlik açısından avantaj sağlarken, ResNet mimarisi artık bağlantılar (skip connections) sayesinde gradyan kaybı problemini azaltarak daha derin ağların etkin bir şekilde eğitilmesine olanak tanımaktadır. Inception mimarisi aynı katmanda farklı filtre boyutlarını kullanarak çok ölçekli özellik çıkarımı sağlamakta ve böylece daha zengin temsiller elde etmektedir. MobileNet, derinlemesine ayrılabilir evrişimler (depthwise separable convolution) kullanarak düşük hesaplama maliyeti ve yüksek hız avantajı sunmakta, özellikle gömülü ve mobil sistemlerde etkin kullanım sağlamaktadır. Xception mimarisi, Inception yaklaşımını derinlemesine ayrılabilir evrişimler ile geliştirerek daha verimli özellik öğrenimi gerçekleştirmektedir. DenseNet modelleri ise katmanlar arası yoğun bağlantılar sayesinde özellik yeniden kullanımını artırarak daha az parametre ile güçlü temsil yeteneği sunmaktadır. EfficientNetB0, ağ derinliği, genişliği ve çözünürlüğünü dengeli bir şekilde ölçeklendirerek yüksek doğruluk ile hesaplama verimliliğini birlikte sağlamaktadır. ConvNextTiny ise modern tasarım yaklaşımlarını kullanarak evrişimsel ağları transformer benzeri performans seviyelerine yaklaştırmakta ve güçlü genelleme kabiliyeti sunmaktadır. Daha güncel mimariler, modern tasarım prensipleri ile daha yüksek performans elde etmeyi hedeflemektedir.

Deneysel çalışmalar iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada modeller yalnızca orijinal veri seti ile eğitilmiş ve test edilmiştir. Orijinal veri seti üzerinde en yüksek performansın genel olarak EfficientNetB0 modeli tarafından elde edildiği görülmektedir. Bu model, %81,36 doğruluk, %81,37 kesinlik, %81,36 duyarlılık ve %81,26 F1-skor değerleri ile tüm metriklerde en iyi sonuçları sunmaktadır. Dikkat çekici bir diğer nokta ise EfficientNetB0’ın yalnızca yaklaşık 4,2 milyon eğitilebilir parametreye sahip olmasıdır. Bu durum, modelin hem yüksek doğruluk hem de hesaplama verimliliği açısından oldukça dengeli bir yapı sunduğunu göstermektedir. Benzer şekilde ConvNeXtTiny modeli de %80,79 doğruluk, %80,91 kesinlik, %80,79 duyarlılık ve %80,72 F1-skor ile oldukça rekabetçi sonuçlar üretmiştir. Ancak bu modelin yaklaşık 27,9 milyon parametreye sahip olması, EfficientNetB0 ile kıyaslandığında

daha yüksek hesaplama maliyeti gerektirdiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda ConvNeXtTiny yüksek performans sunmasına rağmen verimlilik açısından ikinci planda kalmaktadır. VGG16 ve ResNet50 modelleri de %79 civarında doğruluk, kesinlik, duyarlılık ve F1-skor değerleri ile güçlü performans sergilemişlerdir. Özellikle VGG16'nın daha düşük parametre sayısı ($\approx 14,7$ milyon) ile ResNet50'ye yakın sonuçlar üretmesi, bu modelin hala rekabetçi bir alternatif olduğunu göstermektedir. Orta seviyede performans gösteren modeller arasında DenseNet121 (%73,45 doğruluk, %73,64 kesinlik, %73,45 duyarlılık ve %73,3 F1 skor) dikkat çekerken, daha derin versiyonu olan DenseNet201'in daha düşük performans (%67,8 doğruluk, %68,49 kesinlik, %67,8 duyarlılık ve %67,71 F1 skor) göstermesi, model derinliğinin her zaman doğrudan performans artışı sağlamadığını ortaya koymaktadır. MobileNet ise yaklaşık 3,3 milyon parametre ile en hafif modellerden biri olmasına rağmen %68,36 doğruluk, %68,52 kesinlik, %68,36 duyarlılık ve %68,25 F1 skor ile sınırlı bir başarı elde etmiştir. Bu sonuç, düşük hesaplama maliyetinin bazı durumlarda performans kaybı ile dengelendiğini göstermektedir. En düşük performanslar ise InceptionV3 (%54,24 doğruluk, %56,14 kesinlik, %54,24 duyarlılık ve %54,1 F1 skor) ve Xception (%58,75 doğruluk, %57,31 kesinlik, %59,80 duyarlılık ve %57,80 F1 skor) modellerinde gözlemlenmiştir. Özellikle Xception modelinin yüksek parametre sayısına (≈ 21 milyon) rağmen düşük performans göstermesi, modelin bu veri setine yeterince uyum sağlayamadığını düşündürmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, hem performans hem de parametre verimliliği açısından EfficientNetB0 modeli en dengeli ve başarılı yaklaşım olarak öne çıkarken, ConvNeXtTiny ve VGG16 gibi modeller de güçlü alternatifler olarak değerlendirilebilir.

İkinci aşamada veri artırımı teknikleri uygulanarak modeller yeniden eğitilmiştir. Veri artırımı uygulanmış veri seti ile elde edilen sonuçlar incelendiğinde, tüm modellerde genel bir performans artışı gözlemlenmektedir. Özellikle EfficientNetB0 modeli, %92,94 doğruluk, %93,06 kesinlik, %92,94 duyarlılık ve %92,94 F1 skor değerleri ile açık ara en yüksek performansı sergilemiştir. Bu modelin yaklaşık 4,2 milyon parametre ile bu seviyede bir başarı elde etmesi, veri artırımı ile birlikte genelleme kabiliyetinin ciddi ölçüde iyileştiğini göstermektedir. Aynı zamanda kesinlik ve duyarlılık değerlerinin dengeli olması, modelin hem yanlış pozitif hem de yanlış negatif oranlarını etkin şekilde minimize ettiğini ortaya koymaktadır. İkinci en iyi performans ConvNeXtTiny modeline aittir. %91,10 doğruluk ve %91,11 F1 skor değerleri ile oldukça güçlü sonuçlar elde edilmiştir. Benzer şekilde ResNet50 modeli de %89,69 doğruluk ve %89,67 F1 skor ile dikkat çekici bir performans artışı sergilemiştir ve özellikle derin artık bağlantı yapısının veri artırımı ile daha etkin hale geldiği söylenebilir. Orta performans grubunda yer alan DenseNet121 (%80,51 doğruluk ve %80,53 F1 skor) ve DenseNet201 (%81,64 doğruluk ve %81,60 F1 skor) modelleri, veri artırımı ile birlikte belirgin iyileşmeler göstermiştir. Özellikle DenseNet201'in, orijinal veri setine kıyasla daha belirgin bir artış yakalaması, daha derin mimarilerin veri çeşitliliğinden daha fazla faydalanabildiğini göstermektedir. VGG16 (%80,65 doğruluk ve %80,69 F1 skor) ve VGG19 (%77,68 doğruluk ve %77,57 F1 skor) modelleri de istikrarlı bir performans artışı sergilemiş, sade mimarilerine rağmen rekabetçi sonuçlar üretmeye devam etmiştir. Buna karşın MobileNet (%70,20 doğruluk ve %69,95 F1 skor) düşük parametre avantajını korurken performans açısından sınırlı bir artış göstermiştir. Daha düşük performans gösteren modeller arasında Xception (%63,28 doğruluk ve %62,92 F1 skor) ve InceptionV3 (%56,36 doğruluk ve %56,28 F1 skor) yer almaktadır. Bu modellerde de veri artırımı ile iyileşme gözlemlense de, diğer modellere kıyasla artışın daha sınırlı olduğu görülmektedir. Özellikle InceptionV3 modelinin düşük performansı, bu mimarinin ilgili veri seti için yeterince uygun olmadığını düşündürmektedir.

İki farklı deneysel çalışma birlikte değerlendirildiğinde, veri artırımının tüm modeller üzerinde pozitif bir etkisi olduğu açıkça görülmektedir. En dikkat çekici gelişim EfficientNetB0 modelinde gerçekleşmiştir. Bu modelin doğruluk değeri %81,36’dan %92,94’e yükselmiş olup yaklaşık %11,58’lik bir artış sağlanmıştır. Benzer şekilde F1-skor değeri de %81,26’dan %92,94’e çıkarak önemli bir iyileşme göstermiştir. Bu durum, EfficientNetB0 modelinin veri artırımından en fazla fayda sağlayan model olduğunu ortaya koymaktadır. ConvNeXtTiny modeli de %80,79 doğruluk değerinden %91,10’a yükselerek yaklaşık %10,31’lik bir artış göstermiştir. ResNet50 modelinde ise %79,1’den %89,69’a çıkarak yaklaşık %10,59’luk bir iyileşme gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, derin ve modern mimarilerin veri artırımı ile birlikte daha güçlü genelleme performansı sergilediğini göstermektedir. Öte yandan DenseNet201 modelinin %67,8’den %81,64’e yükselerek yaklaşık %13,84’lük artış sağlaması, en yüksek iyileşme oranlarından birine sahip olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, her iki deneysel çalışma birlikte değerlendirildiğinde en iyi modelin EfficientNetB0 olduğu açıkça görülmektedir. Veri artırımı ile birlikte bu model hem en yüksek performans değerlerine ulaşmış hem de parametre verimliliğini korumuştur. Bununla birlikte ConvNeXtTiny ve ResNet50 modelleri de güçlü alternatifler olarak öne çıkmaktadır. Genel olarak veri artırımı, modellerin performansını %10–%14 aralığında artırarak, özellikle derin öğrenme tabanlı yaklaşımların başarımını önemli ölçüde iyileştirmiştir.

Anahtar Kelimeler: Güneş panelleri, Anomali tespiti, Derin öğrenme, Transfer öğrenme, Veri artırımı

ABSTRACT

The rapid increase in global energy demand and the environmental impacts of fossil fuels have intensified interest in renewable energy sources; in this context, solar energy systems have emerged as a sustainable and clean solution. However, photovoltaic panels are exposed to various anomalies under real-world conditions, such as dust accumulation, bird droppings, snow coverage, physical damage, and electrical faults, leading to energy losses and reduced system lifespan. Therefore, fault detection in solar panels has become a critical research topic for ensuring system efficiency.

The aim of this study is to determine the most suitable approach for anomaly detection in solar panel images by comparing the performance of different deep learning models. The study utilizes the “Solar Panel Images Clean and Faulty Images” dataset, which consists of 885 images representing five different anomaly types. The dataset was preprocessed, and to mitigate the limitations of the small dataset size, data augmentation techniques (rotation, flipping, scaling, and brightness adjustment) were applied, increasing the dataset size to 3,540 images. Additionally, transfer learning was employed to leverage the knowledge of pre-trained models.

As a methodology, ten different convolutional neural network architectures were evaluated: Xception, VGG16, VGG19, ResNet50, InceptionV3, MobileNet, DenseNet121, DenseNet201, EfficientNetB0, and ConvNeXtTiny. The experimental studies were conducted in two stages: first using the original dataset, and then using the augmented dataset.

The results show that EfficientNetB0 achieved the highest performance on the original dataset with an accuracy of 81.36%. ConvNeXtTiny and ResNet50 also demonstrated strong performance. After applying data augmentation, improvements were observed across all models, with EfficientNetB0 achieving the best results with 92.94% accuracy and F1-score. ConvNeXtTiny (91.10%) and ResNet50 (89.69%) also yielded high performance. Overall, data augmentation improved model performance by approximately 10–14%.

In conclusion, EfficientNetB0 stands out as the most balanced and effective model in terms of both accuracy and parameter efficiency, while data augmentation significantly enhances the generalization capability of deep learning models.

Keywords: *Solar panels, Anomaly detection, Deep learning, Transfer learning, Data augmentation*

Gelfond-Leontiev-Salagean Fark Operatörü ile Tanımlanan Analitik Fonksiyonların Yeni Bir Alt Sınıfı

A new subclass of analytic functions defined by the Gelfond-Leontiev-Salagean difference operator

Seda Karadeniz

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik Ana Bilim Dalı
21280 Diyarbakır, Türkiye
ilhanseda123@gmail.com

Hatun Özlem Güney

Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi
Matematik Bölümü
21280 Diyarbakır, Türkiye
ozlemg@dicle.edu.tr

ÖZ

19. yy başlarında ortaya çıkan geometrik fonksiyonlar teorisi, karmaşık analizin önemli bir alt dalıdır. Analiz ile geometri arasında ilişki kurulmasını sağlayan bu teori, analitik fonksiyonların geometrik özellikleriyle ilgilenir. Geometrik fonksiyonlar teorisinde, fonksiyonun seri açılımında verilen katsayılar, fonksiyonun geometrik davranışı üzerinde etkilidir ve bu özellik bu teoriyi önemli kılan en önemli özelliklerinden biridir. Fakat, 20.yy başlarına kadar geometrik fonksiyonlar teorisi pek fazla uygulama alanı bulamamıştır. Bazı araştırmacılara göre bu teori kullanışlı bulunmamış, bazı araştırmacılara göre de önemi fazla anlaşılmamıştır.

20.yy başlarında geometrik fonksiyonlar teorisinin önemli bir dalı olan yalınkat fonksiyonlar teorisi ortaya çıkmıştır. Yalınkat fonksiyonlar teorisi, belli bir bölgede analitik olan aynı zamanda yalınkat fonksiyonları konu alır. 1916 yılında ise Bieberbach tarafından çalışılan yalınkat fonksiyonlar için katsayı tahmini ve bu katsayı tahminin bazı sonuçlarını vermiştir. Bieberbach'ın çalışmaları ile bu alan dikkatleri çekip, ilgili çalışmalar hızla gelişim göstermiştir.

Fonksiyonlar teorisinin geometrik yorumlanmasında ve çeşitli dönüşüm hareketlerinin incelenmesinde oldukça önemli bir yere sahip olan diferansiyel operatörler, fiziksel nicelikleri rutin olarak tanımlar, türevlerin değişim hızlarını ifade eder ve bu operatörler nicelikler arasındaki ilişkiyi belirler. Mühendislik, fizik, klasik mekanik, elektro manyetizma gibi yaygın kullanım alanları mevcuttur. 20.yüzyılın ikinci yarısından itibaren diferansiyel operatörler aracılığıyla yeni fonksiyon sınıfları tanımlanmıştır. Birim disk içinde tanımlı ve analitik olan fonksiyonların çeşitli alt sınıfları, matematiksel analizde uzun süredir yoğun şekilde incelenmektedir. Bu alt sınıflar, farklı türev operatörleri, integral operatörleri veya diferansiyel-fark operatörleri kullanılarak tanımlanmaktadır. Birim disk içinde tanımlı ve analitik olan bu tür fonksiyonlar, konveks ve yıldızlı fonksiyonlarla yakın ilişki içerisinde ve genellikle geometrik özelliklerin analitik koşullarla ifade edilmesinde kullanılır. Ayrıca büyüme, dönüş ve kapsama teoremleri gibi temel sonuçların incelenmesinde de önemli bir rol oynar.

Gelfond Leontiev Salagean operatörleri, özellikle fonksiyonların diferansiyel özelliklerini genelleştiren ve parametrik biçimde incelemeye imkân tanıyan güçlü araçlardır. Son yıllarda, fark operatörleriyle tanımlanan fonksiyon sınıfları üzerine yapılan çalışmalar da klasik türev operatörlerinin ötesine geçerek daha esnek tanımlar sunmaktadır.

Bu çalışmadaki amaç, Gelfond Leontiev Salagean fark operatörü ile yeni bir analitik fonksiyon alt sınıfı tanımlamak ve bu alt sınıfta bulunan fonksiyonların katsayıları yardımıyla bazı eşitsizlikleri ispatlamaktır. Bu çalışma ile elde edilen sonuçların farklı analitik fonksiyon sınıflarına uygulanabileceği ve Gelfond Leontiev Salagean fark operatörünün diğer fonksiyon sınıfları üzerinde yapılacak olan yeni çalışmalara ilham verecektir.

Anahtar Kelimeler: *Analitik fonksiyon; Gelfond Leontiev Diferansiyeli; Salagean Diferansiyeli; Fark operatorü.*

ABSTRACT

The theory of geometric functions, which emerged in the early 19th century, is an important branch of complex analysis. This theory, which establishes a connection between analysis and geometry, deals with the geometric properties of analytic functions. In the theory of geometric functions, the coefficients in the series expansion of a function have an effect on the geometric behavior of the function, and this property is one of the most important features that makes this theory significant. However, until the early 20th century, the theory of geometric functions had not found many areas of application. According to some researchers, this theory was not considered useful, while according to others, its importance was not fully understood.

In the early 20th century, the theory of univalent functions, an important branch of the theory of geometric functions, emerged. The theory of univalent functions deals with functions that are both analytic and univalent in a certain region. In 1916, Bieberbach provided a coefficient estimate for univalent functions along with some consequences of this estimate. Research in this field has developed through Bieberbach's work.

Differential operators, which hold a significantly important place in the geometric interpretation of function theory and in the examination of various transformation movements, routinely define physical quantities, express the rates of change of derivatives, and determine the relationships between quantities. They have widespread areas of application such as engineering, physics, classical mechanics, and electromagnetism. Since the second half of the 20th century, new classes of functions have been defined by means of differential operators. Various subclasses of functions that are defined and analytic in the unit disk have long been studied intensively in mathematical analysis. These subclasses are defined using different derivative operators, integral operators, or differential-difference operators.

Gelfond–Leontiev–Salagean operators are powerful tools that, in particular, generalize the differential properties of functions and allow for parametric examination. In recent years, studies on classes of functions defined by difference operators have gone beyond classical derivative operators, offering more flexible definitions.



The aim of this study is to define a new subclass of analytic functions by means of the Gelfond–Leontiev–Salagean difference operator and to prove certain inequalities with the help of the coefficients of the functions belonging to this subclass. It is anticipated that the results obtained in this study can be applied to different classes of analytic functions, and that the Gelfond–Leontiev–Salagean difference operator will inspire new studies to be conducted on other classes of functions.

Keywords: *Analtic function; Gelfond-Leontiev derivative; Salagean derivative; Difference operator.*

Etlik Piliçlerde Isı Stresinin Fizyolojik Etkileri ve Besleme Stratejileri ile Modülasyonu

Physiological Effects Of Heat Stress in Broiler Chickens and Its Modulation Through Nutritional Strategies

Gülistan ATAK

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Zootečni Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
gulistanatak@gmail.com

Hasan Hüseyin İPÇAK

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Zootečni Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
huseyinipcak@gmail.com

ÖZ

Küresel iklim değişikliği ve yükselen çevre sıcaklıkları, kanatlı yetiştiriciliğini tehdit eden en önemli stres faktörlerinden biridir. Türkiye'nin de içinde bulunduğu subtropikal iklim kuşağındaki ülkelerde yaz dönemi sıcaklıkları çoğu zaman etlik piliçlerin konfor sınırlarını aşmakta ve bu durum sürü yönetiminde önemli güçlüklerle yol açmaktadır. Etlik piliçler yüksek metabolik hızları, tüylü yapıları ve ter bezlerinden yoksun olmaları nedeniyle ısı stresine karşı özellikle duyarlıdır. Isı stresi, hayvanın ürettiği ısıнын çevreye atabildiği ısıyı aşması durumunda ortaya çıkmaktadır ve maruziyet süresine bağlı olarak üç farklı biçimde sınıflandırılmaktadır. Akut ısı stresi, yüksek sıcaklığın kısa süreli ani etkisini ifade etmektedir. Subakut stres bir haftaya kadar süren orta düzey maruziyetleri kapsamaktadır. Kronik stres ise haftalar boyunca süren ve periyodik veya kronik biçimde seyreden uzun süreli maruziyetleri tanımlamaktadır. Termal stresin şiddetini değerlendirmek için en yaygın olarak Sıcaklık–Nem İndeksi kullanılmaktadır. Bu indeks, ortam sıcaklığı ile bağıl nemi birleştirerek hayvanın ısı yüküne ilişkin pratik bir ölçüt sunmaktadır. Isı stresi hem sürü performansında hem de hayvan refahında ciddi kayıplara neden olmakta ve üretim maliyetlerini artırarak işletmelerin ekonomik sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle ısı stresi etkilerinin anlaşılması ve besleme yoluyla hafifletilmesi, modern kanatlı yetiştiriciliğinin öncelikli konuları arasında yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı, etlik piliçlerde ısı stresinin temel fizyolojik etkilerini ortaya koymak ve bu etkileri azaltmada kullanılan besleme stratejilerini bütüncül bir çerçevede değerlendirmektir.

Isı stresinin etlik piliçler üzerindeki etkileri, performans, davranış, bağırsak sağlığı, bağışıklık sistemi ve et kalitesi gibi birbiriyle ilişkili birçok alanda ortaya çıkmaktadır. Performans açısından değerlendirildiğinde, canlı ağırlık kazancı ve yem tüketimi azalmakta, yemden yararlanma oranı bozulmakta ve mortalite artmaktadır. Fizyolojik ve hormonal etkiler kapsamında vücut ısısı yükselmekte, solunum hızı artmakta ve hayvanlarda gaga açık soluma davranışı belirginleşmektedir. Bu durum solunumsal alkaloz ve elektrolit dengesizliği ile sonuçlanmaktadır. Su tüketimi artarken yem tüketimi azalmakta, kortikosteron salınımı yükselmekte ve tiroid hormonlarında baskılanma görülmektedir. Bağırsak sağlığı ve

mikrobiyota üzerine etkileri açısından epitel bütünlüğü zayıflamakta, villus yüksekliği azalmakta, kript derinliği bozulmakta ve mikrobiyota dengesi yararlı türler aleyhine kaymaktadır. Bu değişiklikler besin öğelerinin emiliminde ve bağırsak bariyer fonksiyonunda gerilemeye yol açmaktadır. Bağışıklık sistemi üzerindeki etkileri bakımından timus ve bursa Fabricius gibi bağışıklık organlarında gerileme, antikor yanıtında zayıflama ve inflamasyonda artış görülmektedir. Karkas ve et kalitesi üzerindeki etkiler arasında et renginde solma, su tutma kapasitesinde azalma ve oksidatif bozulmaya bağlı raf ömrü kısalması yer almaktadır. Bu olumsuz etkilerin hafifletilmesinde çeşitli besleme stratejileri kullanılmaktadır. Vitamin takviyeleri arasında C, E ve D vitaminleri ile D vitamininin aktif formu olan 25-hidroksikolekalsiferol öne çıkmaktadır. Bu vitaminler antioksidan savunmayı güçlendirmekte ve bağırsak bütünlüğünü korumaktadır. Mineral ve elektrolit desteklerinden selenyum ve çinko antioksidan enzim aktivitesini artırmaktadır. Sodyum, potasyum ve klor dengesinin izlenmesi asit–baz homeostazının korunması bakımından önemlidir. İçme suyuna elektrolit veya bikarbonat ilavesi de yaz dönemi sürü yönetiminde sık başvurulmuş bir uygulamadır. Amino asit ve osmolit grubunda betain hücrel osmotik korumayı sağlamaktadır. Metiyonin glutatyon sentezine katkıda bulunmakta, treonin ise bağırsak mukus üretimini desteklemektedir. Guanidinoasetik asit kasta enerji rezervi görevi gören kreatin havuzunu genişleterek ısı stresi altındaki performans kayıplarını azaltmaktadır. Antioksidan ve fitobiyotik katkılar kapsamında bitkisel ekstraktlar, uçucu yağlar ve fenolik bileşikler lipid peroksidasyonunu sınırlandırmaktadır. Bu katkılar hem doku sağlığına hem de et kalitesinin korunmasına olumlu yönde etki etmektedir. Probiyotik, prebiyotik ve postbiyotik uygulamaları bağırsak mikrobiyotasını dengelemekte, kısa zincirli yağ asidi üretimini teşvik etmekte ve bağırsak epitel bütünlüğünü korumaktadır. Bu uygulamalar aynı zamanda bağışıklık yanıtını destekleyerek ısı stresine karşı genel direncin artmasına katkı sağlamaktadır. Enerji ve protein dengesi açısından yağ kaynaklarının metabolik ısı yükü karbonhidrat ve proteine kıyasla daha düşüktür. Bu nedenle sıcak dönemlerde daha yüksek yağ, ölçülü protein ve kristal amino asit takviyesine dayalı rasyonlar tercih edilmektedir.

Sonuç olarak ısı stresi, etlik piliç yetiştiriciliğinde performans, refah ve ekonomik verimlilik üzerinde çok yönlü kayıplara yol açan önemli bir sorundur. Tek bir besin ögesi veya tek bir uygulama ile bu etkilerin bütünüyle kontrol altına alınması mümkün görünmemektedir. Vitamin, mineral, amino asit, antioksidan, probiyotik ve enerji–protein düzenlemelerini birlikte ele alan çok bileşenli besleme yaklaşımları, ısı stresinin olumsuz etkilerini belirgin ölçüde hafifletme potansiyeli taşımaktadır. Pratik uygulamada yaz döneminde fonksiyonel katkı maddelerinin rasyonlara dahil edilmesi, diyet elektrolit dengesinin izlenmesi ve protein düzeyinin kristal amino asit takviyesi ile dengelenmesi önerilmektedir. Net enerji temelli formülasyona geçilmesi de bu dönemde öncelikli yaklaşımlar arasında yer almaktadır. Bu uygulamaların kümes içi havalandırma, serinletme ve yemleme programı gibi çevre yönetimi araçlarıyla birlikte yürütülmesi sürü performansının korunmasına ve sürdürülebilir kanatlı üretimine doğrudan katkı sağlayacaktır. Isı stresi yönetiminde başarılı sonuçlar elde etmek, yalnızca rasyon formülasyonunu değil işletme ölçeğinde bütüncül bir planlamayı da gerektirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Etlik piliç; Isı stresi; Besleme stratejileri; Oksidatif stres; Bağırsak sağlığı

ABSTRACT

Global climate change and rising ambient temperatures represent one of the most critical stress factors threatening poultry production worldwide. In countries located within the subtropical climate zone, including Türkiye, summer temperatures frequently exceed the thermal comfort limits of broiler chickens, leading to significant challenges in flock management. Broiler chickens are particularly susceptible to heat stress because of their high metabolic rate, feather coverage, and lack of sweat glands. Heat stress occurs when the heat produced by an animal exceeds its capacity to dissipate heat to the surrounding environment. Heat stress is classified into three categories based on the duration of exposure. Acute heat stress refers to short-term exposure to high temperature. Subacute heat stress involves moderate exposure lasting up to one week. Chronic heat stress, on the other hand, describes long-term exposure extending over several weeks, either in cyclic or constant patterns. The severity of thermal stress is most commonly assessed using the Temperature-Humidity Index, which integrates ambient temperature and relative humidity to provide a practical measure of the thermal load experienced by animals. Heat stress leads to substantial losses in both production performance and animal welfare, thereby increasing production costs and negatively affecting the economic sustainability of poultry farming enterprises. Therefore, understanding the effects of heat stress and mitigating them through nutritional strategies has become a major priority in modern poultry production. The objective of this study is to evaluate the primary physiological effects of heat stress in broiler chickens and to assess nutritional strategies used to alleviate these effects within an integrated framework.

The effects of heat stress in broiler chickens manifest across multiple interconnected systems, including performance, behavior, gut health, immune function, and meat quality. From a performance perspective, heat stress leads to reduced body weight gain and feed intake, impaired feed conversion efficiency, and increased mortality rates. In terms of physiological and hormonal responses, body temperature rises, the respiratory rate increases, and panting behavior becomes more pronounced. These changes often result in respiratory alkalosis and electrolyte imbalances. Water intake increases, feed consumption declines, corticosterone secretion is elevated, and thyroid hormone activity is suppressed. Regarding gut health and microbiota, heat stress compromises intestinal epithelial integrity, reduces villus height, alters crypt morphology, and unfavorably shifts the microbial balance by reducing the beneficial populations. These changes impair nutrient absorption and weaken the intestinal barrier function. The immune system is also adversely affected, with reductions in immune organ development, such as the thymus and bursa of Fabricius, along with decreased antibody responses and increased inflammatory activity. In terms of carcass traits and meat quality, heat stress results in paler meat color, reduced water-holding capacity, and shortened shelf life due to the oxidative deterioration of meat. Various nutritional strategies have been proposed to mitigate these adverse effects. Among vitamin supplements, vitamins C, E, and D, as well as the active form of vitamin D, 25-hydroxycholecalciferol, play a prominent role in enhancing antioxidant defense systems and preserving intestinal integrity. Mineral and electrolyte supplementation, particularly with selenium and zinc, contributes to increased antioxidant enzyme activity, while maintaining sodium, potassium, and chloride balance is essential for acid-base homeostasis. The addition of electrolytes or bicarbonate to drinking water is a commonly applied strategy during hot periods. Among amino acids and osmolytes, betaine provides cellular osmotic protection, methionine contributes to glutathione synthesis, and

threonine supports intestinal mucin production. Guanidinoacetic acid enhances the creatine pool in muscle tissue, thereby improving energy availability and reducing performance loss under heat stress conditions. In addition, antioxidant and phytogenic additives, such as plant extracts, essential oils, and phenolic compounds, help limit lipid peroxidation and support both tissue health and meat quality. Probiotic, prebiotic, and postbiotic applications contribute to maintaining gut microbiota balance, promoting short-chain fatty acid production, and preserving intestinal epithelial integrity. These interventions also enhance immune responses and improve the overall resilience of broilers to heat stress. Dietary energy and protein balance are critical factors from a nutritional perspective. Fat sources generate less metabolic heat than carbohydrates and proteins, making high-fat, moderate-protein diets supplemented with crystalline amino acids more suitable during hot periods.

In conclusion, heat stress is a multifactorial challenge in broiler production, leading to significant losses in performance, animal welfare, and economic efficiency. It is unlikely that a single nutrient or intervention can fully mitigate these effects. Instead, comprehensive nutritional strategies that integrate vitamins, minerals, amino acids, antioxidants, probiotics, and dietary energy-protein adjustments offer a more effective approach for alleviating the negative impacts of heat stress. In practical terms, the inclusion of functional feed additives during summer, careful monitoring of dietary electrolyte balance, and optimization of protein levels through crystalline amino acid supplementation are recommended. These strategies should be implemented in combination with environmental management practices, such as ventilation, cooling systems, and feeding schedules. A holistic approach that integrates both nutritional and management strategies is essential to maintain flock performance, improve animal welfare, and ensure sustainable poultry production under heat stress conditions.

Keywords: *Broiler chickens; Heat stress; Nutritional strategies; Oxidative stress; Gut health*

An Efficient Numerical Algorithm for the Determinant of Pentadiagonal Skew Circulant Matrices

Cebrail Saka

Ministry of Education
Siverek Karacadağ Anatolian High School
Şanlıurfa, Turkey
c.saka63@gmail.com

Ahmet Öteleş

Dicle University, Faculty of Education
Department of Mathematics
Diyarbakır, Turkey
aoteles@dicle.edu.tr

ABSTRACT

This study investigates a numerical approach for calculating the determinant of $n \times n$ pentadiagonal skew circulant matrices of the form $A_n = scirc_n(a_0, a_1, a_2, 0, \dots, 0, a_{-2}, a_{-1})$. Skew circulant matrices are defined by a cyclic shift combined with a sign flip of overflowing elements and serve as a significant extension of the standard circulant matrix family. Given their frequent appearance in fields such as signal processing, coding theory, and the discretization of partial differential equations, the scope of this research focuses on utilizing their specific spectral properties to establish a direct and efficient computational path for the determinant.

The calculation of determinants for large-scale matrices is a fundamental requirement in various scientific disciplines, including structural mechanics and mathematical engineering. However, general-purpose algorithms often face high computational costs when applied to large, structured systems. The purpose of this research is to develop a specialized algorithm that exploits the pentadiagonal structure and its inherent relationship with Chebyshev polynomials. By doing so, the study aims to provide a more practical alternative to traditional methods, facilitating the efficient handling of structured algebraic systems.

The methodological framework of the research is grounded in the eigenvalue decomposition of the skew circulant matrix. Since the determinant of any matrix is equal to the product of its eigenvalues, the core of this method involves deriving explicit closed-form expressions for the eigenvalues λ_h . These eigenvalues are expressed in terms of Chebyshev polynomials of the first and second kinds. The algorithm further optimizes the multiplication process by utilizing the conjugate symmetry property of the eigenvalues, effectively simplifying the final calculation.

The findings indicate that the determinant of a pentadiagonal skew circulant matrix can be evaluated systematically without the need for standard matrix reduction techniques. By representing the determinant as a product of spectral components separated into real and

imaginary parts via Chebyshev identities, the proposed method offers a clear analytical advantage. Numerical tests conducted in symbolic computation environments suggest that this approach maintains accuracy while offering a more streamlined framework for large-dimensional matrices compared to generic algorithms.

In conclusion, this paper provides a robust and computationally effective framework for the determinant of pentadiagonal skew circulant matrices. By directly linking the matrix structure to Chebyshev polynomial theory, the proposed algorithm serves as a functional tool for numerical analysis. This work contributes to the analytical study of structured matrices and provides a reliable foundation for the development of specialized solvers in applied mathematics.

Keywords: *Pentadiagonal Skew circulant matrix, Determinant, Chebyshev polynomials.*

Evaluating the Sums of Linear Recurrence Sequences Using Hessenberg Matrices

Fatime Karadaban

Dicle University, Institute of Science
Department of Mathematics
Diyarbakır, Turkey
fatimakrdbn296@gmail.com

Ahmet Öteles

Dicle University, Faculty of Education
Department of Mathematics
Diyarbakır, Turkey
aoteles@dicle.edu.tr

ABSTRACT

This research focuses on two important areas of mathematics: number theory and linear algebra. The study examines well-known number sequences like Fibonacci, Lucas, Pell, and Jacobsthal, as well as more complex versions called generalized order-k sequences. The main scope of the work is to represent the sums of these numbers using special square matrices, such as upper Hessenberg matrices and $(0,1)$ -matrices. These sequences are used in many fields, including computer science. Usually, finding the total sum of these numbers requires long and repetitive calculations known as recursion. The purpose of this study is to find a simpler and faster way to calculate these sums. By using matrix methods, we can find the sum of very complex sequences without doing step-by-step additions. This research is important because it connects different mathematical topics and provides a useful tool for researchers working with large datasets or complex algorithms.

The study uses a "Matrix Algebraic Method" to solve the problem through several technical steps. First, specific n -square matrices are designed where the entries are carefully placed to match the rules of the number sequences. The methodology then utilizes two main matrix functions: the determinant and the permanent. These functions help turn a large matrix into a single value that represents the exact sum of the sequence. Specifically, the research uses upper Hessenberg matrices, which have a special shape that makes it much easier to calculate results. All formulas were checked and verified using mathematical proofs and computer programs like Maple to ensure they are correct for any number of terms.

The findings show that the sums of Fibonacci and Lucas numbers can be found by calculating the permanent of certain $(0,1)$ -matrices. For Pell and Jacobsthal sequences, the study found that using the determinant of Hessenberg matrices gives the same result as the sum of the sequence. An important finding is that these methods also work for order-k sequences, which are much harder to calculate using traditional ways. We also showed that large matrices can be "contracted" or reduced into smaller ones to simplify the math while keeping the same result.

In conclusion, matrix algebra is a very powerful tool for studying number sequences. Instead of using complex formulas for each sequence, we can use a single matrix-based system for all



of them. These results make it easier to understand the relationship between different types of numbers and offer a faster way to perform calculations in computational mathematics. This framework simplifies existing knowledge and provides a new way to discover future mathematical identities.

Keywords: *Fibonacci and Lucas Sequences, Pell and Jacobsthal Sequences, Hessenberg Matrices, Permanent, Matrix Methods.*

Diyarbakır Koşullarında Yetiştirilen Zom Koyunlarında Büyüme Performansı ve Yaşama Gücü Analizi

Growth Performance and Survival Analysis of Zom Sheep in On-Farm Conditions of Diyarbakır

Hüseyin Acar

Gap Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi
Müdürlüğü
Hayvancılık Araştırmaları Bölüm Başkanlığı
Diyarbakır - Türkiye
acar.huseyin@tarimorman.gov.tr

İlkay Barıtcı

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Zootehni Anabilim Dalı
Diyarbakır- Türkiye
ilkay.baritci@dicle.edu.tr

ÖZ

Bu çalışma, Diyarbakır (Türkiye) ilinde yetiştirilen Zom koyunlarının çiftçi koşullarındaki büyüme özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışma, 2023 ile 2025 yılları arasındaki verileri kapsamaktadır.

I. Yöntem ve Materyal

- Materyal: Araştırmanın materyalini 33 farklı sürüde doğan toplam 10.597 kuzu oluşturmuştur.
- Ölçümler: Kuzuların canlı ağırlıkları, doğumdan itibaren 120. güne kadar her iki ayda bir kaydedilmiştir.
- Destek: Bu proje, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından desteklenmiştir.
- İstatistiksel Analiz: Veriler SAS (2017) paket programındaki GLM prosedürü ile analiz edilmiş; alt grup ortalamalarının karşılaştırılmasında ise Tukey testi kullanılmıştır.

II. Bulgular

Çalışma sonucunda elde edilen canlı ağırlık verileri (dişi ve erkek sırasıyla) şu şekildedir:

Dönem	Dişi (kg)	Erkek (kg)
Doğum Ağırlığı	3.50	3.70
30. Gün	9.9	10.7
60. Gün	16.03	17.70
90. Gün (Sütten Kesim)	22.7	24.7

- Yaşama Gücü: Kuzuların süten kesime kadar olan hayatta kalma oranı %96 olarak belirlenmiştir.
- Etki Faktörleri: Doğum, 30, 60, 90 ve 120. gün canlı ağırlıkları üzerinde; sürü, doğum yılı, doğum mevsimi, doğum tipi ve cinsiyetin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.001$).

- Regresyon Sonuçları: Doğum ağırlığının; 30, 60 ve 90. gün canlı ağırlıkları üzerindeki regresyon katsayıları sırasıyla $\$0.75 \pm 0.0350$, $\$1.052 \pm 0.0290$ ve $\$1.32 \pm 0.0563$ kg olarak hesaplanmıştır ($\$P < 0.01$).

Anahtar Kelimeler: *Zom koyunu, Büyüme, Yaşama gücü, Çiftçi koşulları.*

ABSTRACT

This study was conducted to determine the growth characteristics of Zom sheep raised under farmer conditions in Diyarbakır, Türkiye. The study covers data collected between 2023 and 2025.

Materials and Methods: The research material consisted of a total of 10,597 lambs born in 33 different flocks. Live weights of the lambs were recorded every two months from birth up to the 120th day of age. This project was supported by the General Directorate of Agricultural Research and Policies (TAGEM). Data were analyzed using the GLM procedure in SAS (2017) software, and the Tukey test was utilized for the comparison of subclass means of environmental factors.

Results: The live weight data obtained from the study (for females and males, respectively) are as follows:

Period	Female (kg)	Male (kg)
Birth Weight	3.50	3.70
Day 30	9.9	10.7
Day 60	16.03	17.70
Day 90 (Weaning)	22.7	24.7

Survival Rate: The survival rate of lambs until weaning was determined to be 96%.

Influencing Factors: The effects of flock, birth year, birth season, birth type, and sex on live weights at birth, 30th, 60th, 90th, and 120th days were found to be statistically significant ($\$P < 0.001$).

Regression Results: The regression coefficients of live weights on the 30th, 60th, and 90th days relative to birth weight were calculated as $\$0.75 \pm 0.0350$, $\$1.052 \pm 0.0290$, and $\$1.32 \pm 0.0563$ kg, respectively ($\$P < 0.01$).

Keywords: *Zom sheep, Growth, Survival, Farmer conditions*

On the Eigenstructure of m -Diagonal Skew Circulant Matrices

Nursel Korkmaz

Dicle University, Institute of Science
Department of Mathematics
Diyarbakır, Turkey
nurselkrkmz21@gmail.com

Ahmet Öteleş

Dicle University, Faculty of Education
Department of Mathematics
Diyarbakır, Turkey
aoteles@dicle.edu.tr

ABSTRACT

Skew circulant matrices are a special type of structured matrices that appear in many areas such as signal processing, numerical analysis, coding theory, and the solution of differential equations. These matrices are important because their special structure allows faster and more efficient computations compared to general matrices. Among them, m -diagonal skew circulant matrices form a broader class that includes many practical cases. However, finding explicit formulas for their eigenvalues and eigenvectors can be difficult, especially when the number of diagonals increases.

The main aim of this study is to obtain clear and explicit formulas for the eigenvalues and eigenvectors of m -diagonal skew circulant matrices. The study focuses on expressing these formulas using Chebyshev polynomials, which are well-known mathematical functions with useful properties. By doing this, the study provides a simple and systematic way to analyze these matrices. In addition, a special case, namely skew-symmetric circulant matrices, is also examined to show how the results can be simplified under certain conditions.

In terms of method, the study starts by defining the general form of an $n \times n$ m -diagonal skew circulant matrix. Then, it uses the known eigenvalue decomposition of skew circulant matrices. This decomposition is based on a special matrix constructed using complex numbers. First, the eigenvalues are written in terms of complex exponential expressions. After that, these expressions are rewritten using trigonometric functions such as cosine and sine. At this stage, Chebyshev polynomials are used to simplify these trigonometric expressions. The cosine terms are expressed with Chebyshev polynomials of the first kind, while the sine terms are represented by Chebyshev polynomials of the second kind. In this way, more understandable and compact formulas are obtained.

The study also derives formulas for the eigenvectors of these matrices. By using the known structure of eigenvectors for skew circulant matrices, the entries of the eigenvectors are rewritten in terms of Chebyshev polynomials. As a result, both eigenvalues and eigenvectors are expressed within the same mathematical framework. This provides a unified approach and makes the results easier to use in applications.

The findings show that the eigenvalues of m -diagonal skew circulant matrices can be written in a clear and explicit form depending on the matrix parameters. It is also observed that these eigenvalues have a symmetry property, meaning that some of them repeat in a specific pattern. For the special case of skew-symmetric circulant matrices, the formulas become even simpler and involve only one type of Chebyshev polynomial. This makes computations easier and faster.

To support the theoretical results, several examples are provided. These examples show how the formulas can be applied in practice and confirm their correctness. In addition, some computational procedures are given to calculate eigenvalues and matrix powers. These procedures can be implemented using computer algebra systems and can be useful for researchers and engineers working with such matrices.

In conclusion, this study presents a simple and effective method to compute the eigenvalues and eigenvectors of m -diagonal skew circulant matrices. The use of Chebyshev polynomials allows the results to be written in a clear and compact form. This approach not only improves theoretical understanding but also provides practical advantages for computations. The results of this study can be useful in many applications where structured matrices are used. Future studies may extend this approach to other types of matrices or apply these results to real-world problems in science and engineering.

Keywords: *Skew circulant matrix, eigenvalues, eigenvectors, Chebyshev polynomials.*

Phlomis bruguieri ve *Phlomis lanceolata* Türlerinin fitokimyasal içeriklerinin antioksidan, anti- Alzheimer ve yaşlanma karşıtı aktivitelerinin incelenmesi

Investigation of the Antioxidant, Anti-Alzheimer and Anti-Aging
Activities of the Phytochemical Contents of *Phlomis bruguieri* and
Phlomis lanceolata Species

Emine Bozkurt
Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Bölümü
Diyarbakır-Türkiye
bozkurtmine678@gmail.com

Mehmet Boğa
Dicle Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Analitik Kimya
Anabilim Dalı, Diyarbakır-Türkiye
mehmet.boga@dicle.edu.tr

ÖZ

Türkiye, Lamiaceae familyasının önemli merkezlerinden biri olup, 45 cins, 546 tür ve 731 takson ile oldukça zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahiptir. *Phlomis* L., Lamiaceae familyasının en zengin cinslerinden biri olup dünyada yaklaşık 100 türle temsil edilmektedir. Türkiye’de bu cins; balık otu, şalvar otu, çalba gibi isimlerle bilinmekte ve halk hekimliğinde önemli bir yere sahiptir.

Bilimsel araştırmalar, doğal kaynaklı bileşiklerin biyolojik aktivitelerini anlayarak insan sağlığına katkı sağlayabilecek yeni moleküller keşfetmeyi hedeflemektedir. Bitkiler, ikincil metabolitler olarak bilinen fenolik bileşikler, flavonoidler, iridoidler, terpenler ve uçucu yağlar gibi fitokimyasal içerirler ve moleküller antioksidan, anti-inflamatuar, anti-mikrobiyal ve yaşlanma karşıtı etkinliklere sahip olabilirler. Bu bağlamda antioksidan aktivite, reaktif oksijen türlerinin yol açtığı oksidatif stresi azaltarak hücre hasarı engelleme potansiyeline sahip olması nedeniyle farmakolojik araştırmalarda önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir.

Çalışmamızda, *Phlomis lanceolata* ve *Phlomis bruguieri* türlerinin fitokimyasal içerikleri ve biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan yöntemlerle; bitki ekstraktlarının toplam fenolik ve flavonoid içerikleri sırasıyla pirokatekol ve kuersetine eşdeğer olarak belirlendi. DPPH, ABTS ve CUPRAC yöntemleri kullanılarak antioksidan aktiviteleri, asetilkolinesteraz (AChE), bütirikolinesteraz (BChE) tirozinaz, elastaz, hyaluronidaz ve kollajenaz enzim inhibisyonları ile biyolojik aktiviteleri incelendi. LC-HRMS cihazı ile bitkilerin fitokimyasal içerikleri belirlendi.

Her iki bitkinin kök ekstraktlarının toplam fenolik ve flavonoid içerikleri genel olarak toprak üstü kısımlara göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek fenolik içerik ($90.70 \pm 2.60 \mu\text{gPEs/mg}$ extract) en yüksek flavonoid içerik ise ($51.19 \pm 0.70 \mu\text{gQEs/mg}$ extract) bulunmuştur.

Antioksidan aktivite testlerinde, özellikle kök ekstrelerinin toprak üstü ekstrelerine göre daha güçlü, ayrıca bütün ekstreler içinde *Phlomis lanceolata* bitkisinin kök ekstresi en yüksek aktiviteyi gösterdiği belirlendi. DPPH serbest radikal giderimi (IC_{50} : $17.71 \pm 1.00 \mu g/mL$), ABTS katyon radikal giderimi (IC_{50} : $15.64 \pm 0.15 \mu g/mL$) ve CUPRAC ($A_{0.5}$: $14.77 \pm 0.19 \mu g/mL$) indirgeme yönteminde en yüksek aktiviteyi *Phlomis lanceolata* bitkisinin kök ekstresi göstermiştir. Enzim inhibisyon çalışmalarında ise *Phlomis bruguierii* bitkisinin kök ekstresi AChE (%inhibisyon: $46.99 \pm 0.29 \mu g/mL$) ve *Phlomis bruguierii* bitkisinin toprak üstü ekstresi BChE enzim inhibisyon (%inhibisyon: $48.48 \pm 1.03 \mu g/mL$) yöntemlerinde daha yüksek aktivite gösterdikleri belirlendi. Yaşlanma karşıtı aktivite yöntemlerinde ise *Phlomis lanceolata* bitkisinin toprak üstü ekstresi kollajenaz enzim inhibisyonunda standarttan bile daha iyi aktivite gösterdiği belirlendi.

Fitokimyasal içerikleri incelendiğinde her iki bitkinin kök ekstrelerinde *Phlomis bruguierii* bitkisinin kök ekstresinde verbascoside ($150.841 \mu g/mL$) ve Chlorogenic acid ($43.888 \mu g/mL$) *Phlomis lanceolata* bitkisini kök ekstresinde verbascoside ($394.29 \mu g/mL$) ve Chlorogenic acid ($145.568 mg/L$) olarak belirlendi. toprak üstü ekstrelerinde hispidulin-7-glukozit ($395.147 mg/L$) bileşikleri ana bileşenler olarak belirlendi.

Çalışmamızın sonucunda; her iki bitkinin kök ekstreleri yüksek fenolik ve flavonoid içerikleri sayesinde güçlü antioksidan ve enzim inhibisyon aktiviteleri göstermiştir. Sonuçlar bitkilerin doğal antioksidan kaynağı olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. İleriki çalışmalarda bu aktivitelerden sorumlu biyoaktif bileşiklerin izolasyonu ve karakterizasyonu ile doğal ilaç etken madde bulabilme potansiyelleri taşımaktadırlar.

Toplam fenolik ve flavonoid içerik analizleri, özellikle *Phlomis lanceolata* ve *Phlomis bruguierii*'ye ait bazı ekstrelerde belirgin şekilde yüksek değerler göstermiştir. Bu durum, DPPH ve ABTS serbest radikal giderme testlerinde gözlenen düşük IC_{50} değerleri ile desteklenmiş ve ekstrelerin güçlü antioksidan kapasiteye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca CUPRAC indirgeme gücü analizinde elde edilen yüksek $A_{0.5}$ değerleri, bu türlerin elektron verici kapasitesinin yüksek olduğunu ve oksidatif stresle mücadelede etkili olabileceğini göstermektedir.

Yaşlanma karşıtı aktivite değerlendirmelerinde, *Phlomis lanceolata* ve *Phlomis bruguierii* ekstrelerinin özellikle kollajenaz ve elastaz enzimleri üzerinde anlamlı inhibitör etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. *Phlomis lanceolata* toprak üstü kısımlarından elde edilen ekstrelerin kollajenaz inhibisyonunda daha düşük IC_{50} değerleri sergilemesi, bu türün dermal kolajen yıkımının önlenmesi açısından daha yüksek potansiyele sahip olabileceğini düşündürmektedir. Elastaz inhibisyonu bakımından ise *Phlomis bruguierii* ekstrelerinin daha etkili olduğu görülmüştür.

LC-MS/MS analizleri sonucunda her iki *Phlomis* türünde de verbaskozit (verbascoside) ve hispidulin-7-glukozit başta olmak üzere birçok biyolojik olarak aktif fenolik bileşik tanımlanmıştır. Özellikle *Phlomis bruguieri* ekstrelerinde hispidulin-7-glukozit miktarının oldukça yüksek olduğu belirlenmiş ve bu durumun antioksidan ve yaşlanma karşıtı aktivitelerdeki etkinliğe önemli katkı sağladığı değerlendirilmiştir. Verbaskozitin güçlü antioksidan, anti-inflamatuvar ve kolajen koruyucu özellikleri literatürde yaygın olarak rapor edilmiş olup, bu çalışmada elde edilen biyolojik aktivite sonuçları ile uyum göstermektedir.

Sonuç olarak, bu tez çalışması *Phlomis brugierii* ve *Phlomis lanceolata* türlerinin yüksek antioksidan kapasiteye ve belirgin yaşlanma karşıtı enzim inhibitör etkilerine sahip doğal kaynaklar olduğunu ortaya koymuştur. Bulgular, bu türlerin kozmesötik ve farmasötik uygulamalar açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Bu tez çalışması kapsamında elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

Phlomis brugierii ve *Phlomis lanceolata* türlerinden belirlenen başlıca biyolojik aktif bileşiklerin (özellikle verbaskozit ve hispidulin-7-glukozit) izole edilerek saf bileşikler üzerinde ayrıntılı enzim inhibisyon kinetik çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

Bu tez çalışması, *Phlomis brugierii* ve *Phlomis lanceolata* türlerinin doğal antioksidan ve yaşlanma karşıtı ajanlar olarak değerlendirilmesine bilimsel bir temel oluşturmakta ve bu alandaki ileri araştırmalar için yol gösterici nitelik taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Phlomis lanceolata*, *Phlomis bruguierii*, antioksidan, enzim inhibisyon, fenolik bileşikler

ABSTRACT

Türkiye is one of the important centers of the Lamiaceae family and possesses a remarkably rich biological diversity with 45 genera, 546 species, and 731 taxa. *Phlomis* L. is one of the richest genera of the Lamiaceae family and is represented worldwide by approximately 100 species. In Türkiye, this genus is known by names such as “balık otu,” “şalvar otu,” and “çalba,” and it holds an important place in traditional folk medicine.

Scientific research aims to discover new molecules that may contribute to human health by understanding the biological activities of naturally derived compounds. Plants contain phytochemicals such as phenolic compounds, flavonoids, iridoids, terpenes, and essential oils, known as secondary metabolites, and these molecules may exhibit antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, and anti-aging activities. In this context, antioxidant activity is considered an important parameter in pharmacological research because of its potential to prevent cellular damage by reducing oxidative stress caused by reactive oxygen species.

In our study, it was aimed to determine the phytochemical contents and biological activities of *Phlomis lanceolata* and *Phlomis bruguieri* species. Using the applied methods, the total phenolic and flavonoid contents of plant extracts were determined as pyrocatechol and quercetin equivalents, respectively. Antioxidant activities were evaluated using DPPH, ABTS, and CUPRAC methods, while biological activities were investigated through acetylcholinesterase (AChE), butyrylcholinesterase (BChE), tyrosinase, elastase, hyaluronidase, and collagenase enzyme inhibition assays. The phytochemical contents of the plants were identified using LC-HRMS analysis.

The total phenolic and flavonoid contents of the root extracts of both plants were generally found to be higher than those of the aerial parts. The highest phenolic content (90.70 ± 2.60 µg PEs/mg extract) and the highest flavonoid content (51.19 ± 0.70 µg QEs/mg extract) were determined. In antioxidant activity tests, especially the root extracts exhibited stronger activity

than the aerial part extracts, and among all extracts, the root extract of *Phlomis lanceolata* showed the highest activity. The root extract of *Phlomis lanceolata* demonstrated the highest activity in DPPH free radical scavenging (IC_{50} : $17.71 \pm 1.00 \mu\text{g/mL}$), ABTS cation radical scavenging (IC_{50} : $15.64 \pm 0.15 \mu\text{g/mL}$), and CUPRAC reducing power assays ($A_{0.5}$: $14.77 \pm 0.19 \mu\text{g/mL}$). In enzyme inhibition studies, the root extract of *Phlomis bruguierii* showed higher activity in AChE inhibition (% inhibition: $46.99 \pm 0.29 \mu\text{g/mL}$), while the aerial part extract of *Phlomis bruguierii* exhibited higher activity in BChE enzyme inhibition (% inhibition: $48.48 \pm 1.03 \mu\text{g/mL}$). In anti-aging activity assays, the aerial part extract of *Phlomis lanceolata* showed even better activity than the standard in collagenase enzyme inhibition.

When the phytochemical contents were examined, verbascoside ($150.841 \mu\text{g/mL}$) and chlorogenic acid ($43.888 \mu\text{g/mL}$) were identified in the root extract of *Phlomis bruguierii*, while verbascoside ($394.29 \mu\text{g/mL}$) and chlorogenic acid (145.568 mg/L) were determined in the root extract of *Phlomis lanceolata*. In the aerial part extracts, hispidulin-7-glucoside (395.147 mg/L) compounds were identified as the major components.

As a result of our study, the root extracts of both plants exhibited strong antioxidant and enzyme inhibitory activities due to their high phenolic and flavonoid contents. The results indicate that these plants may be considered natural antioxidant sources. In future studies, the isolation and characterization of the bioactive compounds responsible for these activities may reveal their potential as natural pharmaceutical active agents.

Conclusion and Recommendations

Total phenolic and flavonoid content analyses showed notably high values, especially in some extracts of *Phlomis lanceolata* and *Phlomis bruguierii*. This finding was supported by the low IC_{50} values observed in DPPH and ABTS free radical scavenging tests,

Keywords: *Phlomis lanceolata*, *Phlomis bruguierii*, antioxidant, enzyme inhibition, phenolic compounds

Deprem Sonrası Süreçlerde Elektrikli Araçların Acil Enerji Kaynağı Olarak Rolü: Sistematik Literatür İncelemesi

The Role of Electric Vehicles (EVs) as Emergency Energy Sources After Earthquakes: A Systematic Literature Review

Paşalı Demircioğlu
Dicle Üniversitesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü
Diyarbakır, TÜRKİYE
p.demircioglu@gmail.com

Beyhan İpekyüz
Dicle Üniversitesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü
Diyarbakır, TÜRKİYE
beyhan.ipekyuz@dicle.edu.tr

ÖZ

Türkiye'nin aktif fay hatları üzerinde yer alması ve geçmişte yaşanan büyük ölçekli depremler, afet sonrası süreçlerde kritik altyapı sistemlerinin sürdürülebilirliğinin ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle enerji altyapısında meydana gelen hasarlar, yalnızca elektrik arzının kesintiye uğramasına neden olmamakta; aynı zamanda haberleşme sistemleri, sağlık hizmetleri, ulaşım operasyonları ve acil müdahale faaliyetleri üzerinde de ciddi etkiler oluşturmaktadır. Deprem sonrası uzun süreli elektrik kesintileri, hastaneler, geçici barınma alanları, afet koordinasyon merkezleri ve iletişim altyapıları gibi kritik hizmet noktalarının işlevselliğini sınırlandırmakta ve afet yönetim süreçlerini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle afet sonrası enerji sürekliliğinin sağlanmasına yönelik taşınabilir, sürdürülebilir ve hızlı uygulanabilir alternatif çözümlere olan ihtiyaç giderek artmaktadır.

Son yıllarda elektrikli araçlar (*Electric Vehicles – EVs*), yalnızca çevreci ulaşım sistemlerinin bir parçası olarak değil, aynı zamanda yüksek kapasiteli bataryaları sayesinde mobil enerji depolama ve enerji sağlama sistemleri olarak da değerlendirilmeye başlanmıştır. Batarya teknolojilerindeki gelişmeler ile birlikte elektrikli araçların afet sonrası süreçlerde geçici enerji kaynağı olarak kullanılabileceği yönündeki çalışmalar hız kazanmıştır. Özellikle araçtan yüke (*Vehicle-to-Load – V2L*), araçtan eve (*Vehicle-to-Home – V2H*) ve araçtan şebekeye (*Vehicle-to-Grid – V2G*) teknolojileri sayesinde elektrikli araçlar, yalnızca ulaşım amacıyla değil, enerji desteği sağlayan çok yönlü sistemler olarak da öne çıkmaktadır. Bu teknolojiler aracılığıyla elektrikli araç bataryaları; aydınlatma sistemleri, haberleşme ekipmanları, sağlık cihazları, temel evsel ihtiyaçlar ve acil müdahale ekipmanları için enerji sağlayabilmektedir. Böylece EV sistemleri, afet sonrası ilk müdahale ve iyileşme süreçlerinde enerji dayanıklılığını destekleyen alternatif çözümler arasında değerlendirilmektedir.

Bu çalışma kapsamında, deprem ve benzeri afetler sonrasında elektrikli araçların acil enerji kaynağı olarak kullanımına yönelik ulusal ve uluslararası literatürün sistematik biçimde incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sürecinde elektrikli araçların afet yönetimi, enerji sürekliliği ve enerji dayanıklılığı bağlamında nasıl değerlendirildiği; kullanılan teknolojik altyapılar, uygulama senaryoları ve mevcut sistemlerin teknik sınırlılıkları ele alınmıştır. Ayrıca

farklı ülkelerde gerçekleştirilen uygulama örnekleri incelenerek elektrikli araçların afet sonrası süreçlerdeki potansiyel katkıları değerlendirilmiştir.

Literatürde yer alan çalışmalar, elektrikli araçların özellikle afet sonrası ilk saatlerde ve kritik müdahale dönemlerinde önemli enerji destek sistemleri olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Huang vd. (2025), elektrikli araçların mobil enerji kaynağı olarak kullanımını değerlendirdiği çalışmada “*Electric Vehicle-Based Virtual Electricity Network (EVEN)*” yaklaşımını ele almıştır. Araştırmada, V2G ve V2V (*Vehicle-to-Vehicle*) teknolojileri aracılığıyla elektrikli araçların enerji sürekliliğine katkı sağlayabileceği ifade edilmiştir. Özellikle mikro şebeke sistemleri ile entegre çalışan EV tabanlı enerji ağlarının, elektrik kesintisi durumlarında kritik enerji ihtiyaçlarını karşılayabilecek kapasiteye sahip olduğu belirtilmiştir. Çalışma, elektrikli araçların geleceğin akıllı enerji sistemlerinde yalnızca tüketici değil, aynı zamanda enerji sağlayıcı bileşenler olarak da değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır. Benzer şekilde Babaei ve Wong (2025) tarafından gerçekleştirilen kapsamlı derleme çalışmada, elektrikli araçların afet, tahliye ve acil durum süreçlerindeki kullanım potansiyeli incelenmiştir. Araştırmada EV bataryalarının haberleşme sistemleri, sağlık ekipmanları ve geçici barınma alanları için enerji desteği sağlayabileceği vurgulanmıştır. Ayrıca çalışmada, afet sonrasında enerji altyapısının kısmen devre dışı kaldığı durumlarda elektrikli araçların toplumsal dayanıklılığı artırabilecek destekleyici sistemler arasında yer aldığı belirtilmiştir. Yamazaki vd. (2025) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise doğal afet kaynaklı elektrik kesintilerinde elektrikli araçların konutlara enerji sağlama kapasitesi değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında V2H teknolojisinin, afet sonrasında temel yaşam ihtiyaçlarının karşılanmasında önemli rol oynayabileceği ortaya konulmuştur. Araştırma sonuçları, kullanıcıların elektrikli araçları yalnızca ulaşım aracı olarak değil, aynı zamanda acil durum enerji kaynağı olarak da değerlendirmeye başladığını göstermektedir. Xia vd. (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise aşırı hava olayları ve afetler sonrasında elektrikli araçların enerji şebekesi dayanıklılığı üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Araştırmada, EV sistemlerinin enerji restorasyon süreçlerine destek sağlayarak şebekenin toparlanma sürecine katkıda bulunabileceği ifade edilmiştir. Özellikle mikro şebeke sistemleri ile entegre çalışan elektrikli araçların enerji arz güvenliği açısından önemli avantajlar sunduğu belirtilmiştir. Churchill (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, deprem sonrası uzun süreli elektrik kesintilerinde elektrikli araçların mobil enerji desteği sağlama kapasitesi modellenmiştir. Çalışma kapsamında, EV bataryalarının sağlık altyapıları, iletişim sistemleri ve afet koordinasyon merkezleri için geçici enerji kaynağı olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır. Bu araştırmalar, elektrikli araçların afet sonrası süreçlerde enerji sürekliliğini destekleyebilecek önemli teknolojiler arasında yer aldığını göstermektedir.

Akademik çalışmaların yanı sıra gerçek saha uygulamaları da literatürde dikkat çekmektedir. Özellikle 2011 yılında Japonya’da meydana gelen Tōhoku Depremi ve Tsunamisi sonrasında Mitsubishi tarafından geliştirilen “*MiEV Power Box*” sistemi (Mitsubishi Motors, 2012), elektrikli araçların afet sonrası enerji desteği amacıyla kullanımına yönelik önemli örneklerden biri olarak değerlendirilmektedir. Bu sistem sayesinde Mitsubishi i-MiEV model araçların bataryaları kullanılarak evsel cihazlara enerji sağlanmış ve afet sonrası süreçlerde geçici enerji desteği sunulmuştur. Bu uygulama, elektrikli araçların afet dayanıklılığı stratejileri içerisinde değerlendirilebileceğini gösteren önemli saha örneklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte literatürde çeşitli teknik ve operasyonel sınırlılıklar da vurgulanmaktadır. Elektrikli araçların afet sonrası süreçlerde etkin biçimde kullanılabilmesi için şarj altyapısının dayanıklı olması, enerji yönetim sistemlerinin akıllı şebekeler ile entegre çalışması ve çift yönlü enerji aktarım teknolojilerinin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Ayrıca yolların hasar görmesi,

iletişim altyapısındaki kesintiler ve enerji talebindeki ani artış gibi faktörlerin sistem performansını olumsuz etkileyebileceği belirtilmektedir. Bunun yanında mevcut elektrikli araç sayısının birçok ülkede hâlen sınırlı olması ve V2G/V2H altyapılarının yaygınlaşma sürecinde bulunması, uygulamaların ölçeklenebilirliği açısından önemli kısıtlar oluşturmaktadır.

Türkiye özelinde değerlendirildiğinde, elektrikli araç kullanımındaki artışa rağmen afet yönetimi süreçlerinde bu araçların enerji kaynağı olarak kullanımına yönelik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Oysa Türkiye'nin deprem riski yüksek bir ülke olması nedeniyle afet sonrası enerji sürekliliğine yönelik yenilikçi ve sürdürülebilir çözümlerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda elektrikli araçların yalnızca ulaşım sisteminin bir parçası olarak değil, aynı zamanda enerji güvenliği ve afet dayanıklılığı stratejilerinin bileşeni olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma, elektrikli araçların afet sonrası süreçlerde mobil enerji kaynağı olarak kullanımına ilişkin mevcut bilgi birikimini sistematik biçimde ortaya koymayı amaçlamaktadır. Gerçekleştirilen literatür incelemesi doğrultusunda mevcut çalışmaların eğilimleri, uygulama alanları, teknik gereksinimleri ve sınırlılıkları değerlendirilerek gelecekte gerçekleştirilecek akademik çalışmalar ve politika geliştirme süreçleri için bir araştırma çerçevesi oluşturulması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli Araçlar; Afet Yönetimi; Afet Sonrası Enerji Arzı; Enerji Dayanıklılığı; Elektrikli Araç Batarya Sistemleri

ABSTRACT

Türkiye's location on active seismic fault lines and the large-scale earthquakes experienced throughout its history clearly demonstrate the importance of maintaining the sustainability and continuity of critical infrastructure systems during post-disaster periods. Damage to energy infrastructure following earthquakes not only causes interruptions in electricity supply but also severely affects communication networks, healthcare services, transportation operations, and emergency response activities. Long-term power outages after disasters significantly limit the functionality of hospitals, temporary shelters, disaster coordination centers, and communication systems, thereby reducing the effectiveness of disaster management processes. Consequently, there is an increasing need for portable, sustainable, and rapidly deployable alternative energy solutions that can support energy continuity during emergency situations.

In recent years, electric vehicles (EVs) have emerged not only as environmentally sustainable transportation systems but also as potential mobile energy storage and supply units due to advancements in battery technologies. The increasing battery capacities of EVs and the development of bidirectional energy transfer technologies have expanded their role beyond mobility applications. In particular, Vehicle-to-Load (V2L), Vehicle-to-Home (V2H), and Vehicle-to-Grid (V2G) technologies enable EVs to provide electricity to external systems during emergency conditions. Through these technologies, EV batteries can support lighting systems, communication devices, medical equipment, and other essential emergency infrastructure during post-disaster periods. Consequently, EVs are increasingly being considered as alternative energy support systems capable of enhancing resilience during emergency response and recovery phases.

This study aims to systematically examine the national and international literature focusing on the use of electric vehicles as emergency energy sources following earthquakes and similar disasters. Within this context, the study evaluates how EV technologies are addressed in relation to disaster management, energy continuity, and infrastructure resilience. Furthermore, existing technological frameworks, application scenarios, and operational limitations identified in previous studies are analyzed in order to determine the current state of knowledge in the field.

The literature demonstrates that EVs can play a significant role in supporting energy continuity during the critical hours immediately following disasters. Huang et al. (2025) investigated the concept of an “Electric Vehicle-Based Virtual Electricity Network (EVEN)” and highlighted the potential of V2G and Vehicle-to-Vehicle (V2V) technologies in improving energy resilience during power outages. The study emphasized that EV-based energy systems integrated with microgrid infrastructures can effectively supply electricity to critical facilities during emergency conditions. The findings suggest that EVs may become integral components of future smart energy systems, functioning not only as energy consumers but also as decentralized energy providers. Similarly, Babaei and Wong (2025) conducted a comprehensive review addressing the applications of EVs during emergencies, evacuations, and disaster management processes. Their study emphasized that EV batteries can provide temporary electricity for communication systems, medical equipment, and temporary shelter facilities in post-disaster environments. In addition, the authors argued that EV technologies have the potential to enhance community resilience when conventional energy infrastructure becomes partially unavailable. Yamazaki et al. (2025) examined the use of EVs for household energy supply during natural hazard-induced blackouts and demonstrated that V2H systems can effectively support basic residential energy demands during emergency situations. The study revealed that users increasingly perceive EVs not only as transportation tools but also as reliable emergency energy resources. This finding indicates a growing shift toward integrating EV technologies into broader resilience and disaster preparedness strategies. In another study, Xia et al. (2020) evaluated the impacts of EV integration on power grid resilience under extreme weather and disaster scenarios. Their research showed that EV systems could support power restoration processes by supplying temporary energy to damaged grids and critical infrastructures. The study also highlighted the advantages of integrating EV technologies with microgrid systems to improve energy security and operational flexibility during emergency conditions. Churchill (2023) focused specifically on earthquake-induced outages and modeled the capacity of EVs to provide emergency energy support during long-term power interruptions. The study demonstrated that EV batteries could function as temporary energy sources for healthcare services, communication infrastructure, and emergency coordination centers. These findings collectively indicate that EV technologies possess considerable potential to contribute to post-disaster energy continuity and infrastructure resilience.

In addition to academic research, several real-world applications further demonstrate the feasibility of using EVs during disaster response processes. One of the most notable examples emerged after the 2011 Tōhoku Earthquake and Tsunami in Japan. Following the disaster, Mitsubishi developed the “MiEV Power Box” system (Mitsubishi Motors, 2012), which enabled Mitsubishi i-MiEV vehicles to supply electricity to household devices and emergency equipment through their onboard batteries. This application became one of the earliest practical demonstrations of EV-based emergency energy supply systems and has since been frequently referenced in disaster resilience literature.

Despite the promising potential of EV technologies, the literature also identifies several technical and operational limitations. Effective implementation of EV-based emergency energy systems requires resilient charging infrastructure, smart grid integration, and the widespread adoption of bidirectional charging technologies. In post-earthquake conditions, damaged road networks, communication disruptions, and sudden increases in energy demand may negatively affect system performance and operational efficiency. Furthermore, the relatively limited number of EVs in many countries and the ongoing development of V2G and V2H infrastructures present significant scalability challenges. Battery degradation, charging optimization, and energy prioritization strategies are also identified as critical research topics requiring further investigation.

From the perspective of Türkiye, although EV adoption has increased considerably in recent years, studies examining the integration of EV technologies into disaster management and emergency energy planning remain limited. Considering the country's high seismic risk and vulnerability to large-scale earthquakes, the development of innovative and sustainable energy continuity strategies is of critical importance. In this regard, EVs should be evaluated not only as components of transportation systems but also as strategic elements of energy security and disaster resilience policies.

In conclusion, this study aims to provide a systematic overview of the existing literature concerning the role of electric vehicles as emergency energy sources in post-disaster contexts. By examining current applications, technological frameworks, operational challenges, and future opportunities, the study seeks to contribute to the growing body of knowledge on disaster resilience and sustainable energy systems. The findings are expected to support future academic research, policy development processes, and the integration of EV technologies into disaster preparedness and emergency energy management strategies.

Keywords: *Electric Vehicles (EVs); Disaster Management; Post-Disaster Energy Supply; Energy Resilience; EV Battery Systems*

REFERENCES

- Babaei, M. H., & Wong, S. D. (2025). Electric vehicles in emergencies and evacuations: a review of resilience and future research directions. *Transportation Letters*, 17(6), 1101-1113. <https://doi.org/10.1080/19427867.2024.2415753>
- Churchill, M. (2023). *Electric vehicle implications of disaster induced power outages* (Master's thesis). University of Victoria.
- Huang, P., Kidanemariam, A., & Bjornsson, L. H. (2025). Transforming electric vehicles into mobile power sources: technical performance evaluation of the electric vehicle based virtual electricity network (EVEN) solution for improving the power supply resilience. *Sustainable cities and society*, 128, 106477. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.106477>

- Mitsubishi Motors. (2012). *MiEV Power Box disaster response application and emergency power supply system*. Mitsubishi Motors Technical Review. Retrieved April 2, 2026, from <https://media.mitsubishicars.com/en-US/releases/release-d33aadb64cf24617be015f3301a10b71-mitsubishi-motors-to-launch-miev-power-box-1500-watt-power-feeder-for-its-electric-vehicles>
- Xia, J., Xu, F., & Huang, G. (2020). Research on power grid resilience and power supply restoration during disasters-A review. *Flood Impact Mitigation and Resilience Enhancement*.
- Yamazaki, S., Kotani, H., Nakano, K., & Matsushima, K. (2025). Using electric vehicles to power houses or travel during blackouts triggered by natural hazards: A choice experiment in Japan. *Energy and Buildings*, 342, 115801. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.115801>

Dicle Üniversitesi Kampüsü (DÜK) Mühendislik Fakültesi Örneğinde PARKAS Yazılımı ile Otopark Doluluk Analizi ve Değerlendirilmesi

Parking Occupancy Analysis and Evaluation Using the PARKAS
Software: The Case of Dicle University Campus (DUC), Faculty of
Engineering

Aslı Ermiş
Dicle Üniversitesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü
Diyarbakır, TÜRKİYE
248060033@ogr.dicle.edu.tr

Beyhan İpekyüz
Dicle Üniversitesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü
Diyarbakır, TÜRKİYE
beyhan.ipekyuz@dicle.edu.tr

ÖZ

Üniversite kampüsleri, gün içerisinde yoğun araç hareketliliğinin gerçekleştiği ve otopark talebinin zamansal olarak önemli değişimler gösterdiği ulaşım sistemleri arasında yer almaktadır. Özellikle akademik personel, idari personel, öğrenciler ve ziyaretçiler tarafından yoğun olarak kullanılan kampüs otoparklarında, mevcut kapasitenin etkin yönetimi sürdürülebilir ulaşım planlaması açısından büyük önem taşımaktadır. Otopark alanlarının yetersiz planlanması veya mevcut kapasitenin verimsiz kullanılması; park yeri arama süresinin artmasına, kampüs içi trafik dolaşımının olumsuz etkilenmesine, yakıt tüketimi ve emisyonların yükselmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle otopark kullanım davranışlarının detaylı biçimde incelenmesi ve veri temelli analizlerle mevcut durumun ortaya konulması gerekmektedir.

Bu çalışmada, Dicle Üniversitesi Kampüsü (DÜK) Mühendislik Fakültesi yerleşkesinde bulunan otopark alanlarının kullanım performansı değerlendirilmiş ve park talebi ile mevcut kapasite arasındaki ilişki veri tabanlı bir yaklaşımla analiz edilmiştir. Çalışmanın temel amacı, kampüs içerisinde yer alan otopark alanlarının farklı zaman dilimlerindeki kullanım düzeylerini belirlemek, doluluk oranlarını ortaya koymak ve elde edilen sonuçları karar vericilere destek sağlayacak şekilde analiz etmektir. Araştırma kapsamında öncelikle çalışma alanında yer alan otoparkların fiziksel özellikleri, kapasite değerleri ve kullanım karakteristikleri belirlenmiştir. Daha sonra belirli gün ve saat aralıklarında gerçekleştirilen sistematik saha gözlemleri ile araç sayımları yapılmıştır. Veri toplama sürecinde otoparklara giriş-çıkış yapan araç sayıları, mevcut park eden araç sayıları ve doluluk durumları düzenli aralıklarla kayıt altına alınmıştır. Böylece otopark kullanımının gün içerisindeki zamansal değişimini ortaya koyabilecek kapsamlı bir veri seti oluşturulmuştur. Elde edilen verilerin hızlı, güvenilir ve etkin biçimde analiz edilmesi amacıyla Python programlama dili kullanılarak “Parking Analysis System (PARKAS)” isimli bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım, saha verilerinin dijital ortama aktarılması,

otomatik olarak işlenmesi ve çeşitli performans göstergelerinin hesaplanmasını sağlayan bir karar destek sistemi olarak tasarlanmıştır. PARKAS yazılımı sayesinde otopark doluluk oranları, kapasite kullanım seviyeleri, maksimum ve minimum kullanım değerleri ile zamansal değişim eğilimleri otomatik olarak hesaplanabilmektedir. Ayrıca yazılım bünyesinde geliştirilen görselleştirme modülleri aracılığıyla grafikler, tablo çıktıları ve karşılaştırmalı analizler üretilebilmektedir.

Analiz sonuçları, kampüs içerisindeki otopark kullanımının günün farklı saatlerinde önemli değişkenlikler gösterdiğini ortaya koymuştur. Özellikle ders başlangıç ve bitiş saatlerine karşılık gelen pik dönemlerde otopark doluluk oranlarının kritik seviyelere ulaştığı ve bazı alanlarda mevcut kapasitenin yetersiz kaldığı belirlenmiştir. Buna karşılık günün belirli saatlerinde otopark kapasitesinin önemli bir bölümünün kullanılmadığı ve kapasite kullanım oranlarında dengesizlikler bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, mevcut otopark altyapısının yalnızca kapasite açısından değil, aynı zamanda işletme ve yönetim stratejileri açısından da değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Geliştirilen PARKAS yazılımı, manuel veri işleme süreçlerinde karşılaşılan zaman kayıplarını önemli ölçüde azaltmış ve analizlerin standart bir yöntemle gerçekleştirilmesine olanak sağlamıştır. Geleneksel yöntemlerle uzun sürede gerçekleştirilebilecek hesaplamalar ve raporlamalar, yazılım aracılığıyla kısa sürede tamamlanabilmiş; böylece karar verme süreçleri için daha hızlı ve güvenilir çıktılar elde edilmiştir. Ayrıca kullanıcı dostu ara yüzü sayesinde farklı kullanıcı gruplarının da sistemi etkin şekilde kullanabilmesi hedeflenmiştir.

Çalışma sonuçları, kampüs otoparklarının mevcut kullanım durumunun anlaşılması ve gelecekte gerçekleştirilecek kapasite artırımı, talep yönetimi ve sürdürülebilir ulaşım planlaması çalışmalarına katkı sağlayabilecek önemli bulgular sunmaktadır. Bunun yanında geliştirilen PARKAS yazılımının yalnızca üniversite kampüslerinde değil, kamu kurumları, hastaneler, alışveriş merkezleri ve diğer kentsel otopark alanlarında da uygulanabilecek esnek bir yapıya sahip olduğu değerlendirilmektedir. Sonuç olarak çalışma, veri temelli otopark yönetimi yaklaşımlarının önemini ortaya koymakta ve Python tabanlı karar destek sistemlerinin otopark planlama ve işletme süreçlerinde etkin bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Parklanma; Otopark Problemi; PARKAS; Otopark Doluluk Oranı*

ABSTRACT

University campuses are transportation environments characterized by intensive vehicular activity and fluctuating parking demand throughout the day. Campus parking facilities are extensively used by academic staff, administrative personnel, students, and visitors, making the efficient management of available parking capacity a critical component of sustainable transportation planning. Inadequate parking provision or inefficient utilization of existing parking resources may lead to increased parking search times, adverse impacts on internal traffic circulation, higher fuel consumption, and increased vehicle emissions. Therefore, understanding parking utilization patterns through data-driven approaches is essential for improving parking management and supporting informed decision-making processes.

This study evaluates the performance of parking facilities located within the Faculty of Engineering campus of Dicle University and investigates the relationship between parking demand and available parking capacity using a data-driven analytical framework. The primary objective is to determine parking occupancy levels at different times of the day, identify temporal variations in parking demand, and provide actionable insights for campus transportation planning and management. The study began with the identification and assessment of the physical characteristics, capacities, and operational features of the parking areas within the study site. Subsequently, systematic field observations and vehicle counts were conducted during selected days and time periods. Data collection activities included recording the number of parked vehicles, vehicle arrivals and departures, and parking occupancy levels at regular intervals. This process resulted in the development of a comprehensive dataset capable of capturing the temporal dynamics of parking utilization throughout the day. To facilitate the rapid, reliable, and efficient analysis of the collected data, a Python-based software application named Parking Analysis System (PARKAS) was developed. The software was designed as a decision-support tool capable of importing field data, automatically processing observations, and generating various parking performance indicators. Through PARKAS, parking occupancy rates, capacity utilization levels, maximum and minimum occupancy values, and temporal variation trends can be calculated automatically. In addition, the software includes visualization modules that generate graphs, tables, and comparative analytical outputs, enabling users to interpret parking patterns more effectively.

The analysis results revealed significant temporal variations in parking utilization across the campus. Occupancy rates were observed to increase substantially during peak periods corresponding to the beginning and end of class sessions, with some parking facilities approaching or exceeding their effective operational capacity. In contrast, considerable portions of the available parking capacity remained underutilized during certain periods of the day. These findings indicate that parking-related challenges on campus are not solely associated with capacity shortages but are also linked to parking management and operational strategies. Furthermore, the PARKAS software significantly reduced the time required for data processing and analysis compared with conventional manual methods. Calculations and reporting procedures that would normally require extensive effort were completed rapidly through automated workflows, providing faster and more reliable outputs for decision-makers. The software was also designed with a user-friendly interface, allowing different stakeholder groups to efficiently utilize the system for monitoring and evaluating parking performance.

The findings of this study provide valuable insights into existing parking utilization patterns and contribute to future parking management, demand management, and sustainable mobility initiatives within university campuses. Moreover, the flexible structure of PARKAS enables its adaptation to various urban parking environments, including public institutions, hospitals, shopping centers, and other activity centers. Overall, the study highlights the importance of data-driven parking management approaches and demonstrates the potential of Python-based decision-support systems to improve parking planning, operation, and policy development processes in both campus and urban contexts.

Keywords: *Parking; Parking Problem; PARKAS; Parking Occupancy Rate*

Guest Pedestrian Behavior on the Dicle University Campus (DUC): The Role of Environmental Factors and Safety

M. Salih Hamidi
Civil Engineering Department
Dicle University
Diyarbakir, Türkiye
salihhamidi47@gmail.com

Beyhan Ipekyuz
Civil Engineering Department
Dicle University
Diyarbakir, Türkiye
beyhan.ipekyuz@dicle.edu.tr

ABSTRACT

University campuses are complex environments that accommodate a diverse range of users, including students, academic staff, administrative personnel, and visitors. While campus transportation and pedestrian planning studies generally focus on the needs and travel behavior of regular users, the experiences of guest pedestrians often receive limited attention. Visitors represent a unique user group because they typically have limited familiarity with the campus layout, circulation system, and spatial organization. As a result, they may encounter challenges related to navigation, accessibility, safety perception, and overall mobility. Understanding the needs and experiences of guest pedestrians is therefore essential for creating inclusive, user-friendly, and accessible campus environments.

Dicle University Campus (DUC), one of the largest university campuses in southeastern Türkiye, attracts a substantial number of visitors for academic, administrative, healthcare, cultural, and social purposes. The large physical size of the campus, combined with the dispersed location of buildings and facilities, creates mobility challenges for individuals who are unfamiliar with the environment. In many cases, visitors must navigate complex pedestrian networks, locate unfamiliar destinations, and interact with both vehicular and pedestrian traffic systems. Despite the importance of these issues, limited research has examined how guest pedestrians experience campus environments and which factors influence their mobility and satisfaction. This study aims to investigate the travel behavior and perceptions of guest pedestrians visiting DUC and to evaluate the influence of environmental characteristics, accessibility conditions, and safety-related factors on their overall pedestrian experience. Unlike studies focusing primarily on infrastructure performance, this research adopts a user-centered perspective by examining how visitors perceive and interact with the campus environment. The study seeks to identify major barriers affecting visitor mobility and to provide insights that can support the development of more accessible and pedestrian-friendly campus environments. A mixed-method approach was employed, combining field observations and questionnaire surveys. In the first stage of the research, systematic observations were conducted at various locations throughout the campus to identify pedestrian movement patterns, visitor concentrations, route preferences, and areas where navigation difficulties frequently occur. Special attention was given to major activity centers, faculty buildings, campus entrances,

administrative facilities, and high-demand pedestrian corridors. Observational findings provided important information regarding pedestrian flow characteristics and physical conditions influencing visitor movement. The second stage consisted of questionnaire surveys administered to guest pedestrians visiting the campus for different purposes. The survey examined several aspects of visitor experience, including trip purpose, frequency of campus visits, ease of navigation, perceptions of pedestrian infrastructure, safety evaluations, and overall satisfaction with the campus environment. Additional questions explored difficulties encountered during wayfinding, interactions with vehicular traffic, and perceptions of environmental quality. The collected responses were analyzed to identify common concerns and factors influencing visitor experiences.

The findings reveal that wayfinding represents one of the most significant challenges faced by guest pedestrians. A substantial proportion of participants reported experiencing difficulties locating buildings, offices, and service facilities, particularly during their first visit to the campus. The limited availability of directional signs, inconsistent information systems, and insufficient orientation aids were identified as major contributors to these difficulties. Many respondents indicated that they frequently needed to ask other individuals for directions, suggesting that the existing wayfinding system does not adequately support visitor navigation. The study also highlights several issues related to pedestrian infrastructure quality. In some areas, sidewalks were found to be narrow, discontinuous, or inadequately maintained, reducing overall walkability and pedestrian comfort. Physical barriers and accessibility limitations were observed to create additional challenges for certain user groups. Furthermore, pedestrian circulation routes were not always clearly defined, resulting in conflicts between pedestrians and vehicles in several locations. These interactions were particularly evident near faculty buildings, parking areas, and campus entrances where pedestrian and vehicular activities are concentrated. Safety perception emerged as another important factor affecting visitor experiences. Survey responses indicated that insufficient lighting conditions in certain parts of the campus reduce perceived security, particularly during evening hours. In addition, vehicle–pedestrian conflicts and high traffic activity in specific locations contribute to concerns regarding personal safety. These findings suggest that improvements in both physical infrastructure and traffic management practices are necessary to create a safer environment for campus visitors. Despite these challenges, respondents generally expressed positive opinions regarding the campus’s environmental quality. Green spaces, landscaped areas, and open recreational environments were frequently cited as attractive features that enhance the overall campus experience. However, participants emphasized that these spaces should be better connected to pedestrian routes and campus destinations to maximize their accessibility and usability. Strengthening the integration between environmental amenities and pedestrian infrastructure could further improve visitor satisfaction and encourage walking as a primary mode of movement within the campus.

Overall, the study demonstrates that visitor experiences are influenced by a combination of navigation, accessibility, infrastructure quality, and safety-related factors. The findings emphasize the importance of considering guest pedestrians as a distinct user group in campus planning and design processes. Enhancing wayfinding systems, improving pedestrian infrastructure, upgrading lighting conditions, and reducing vehicle–pedestrian conflicts can significantly improve campus accessibility and user satisfaction. The research contributes to the growing body of knowledge on campus mobility by highlighting the often-overlooked



experiences of visitors and providing practical recommendations for developing more inclusive, safe, and user-oriented university environments.

Keywords: *Pedestrian behavior; campus experience; environmental factors; safety; walkability*

Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Salep Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkilerinin Araştırılması

Investigation of the Effects of Different Organic Fertilizer Applications on the Development of Salep Plant

Baver Fırat Esmer

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Diyarbakır, Türkiye
es_firat@hotmail.com

Süleyman Kızıl

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
kizils@dicle.edu.tr

ÖZ

Türkiye; Avrupa ve Asya anakaralarının arasında geçiş alanı olması, farklı iklim tiplerinin görülmesi, üç floristik bölgenin kesişiminde bulunması, üç tarafının denizlerle kaplı olması ve engebeli yeryüzü biçimlerinin bir sonucu olarak bitki türlerinin bolluğu bakımından dünyanın zengin ülkeleri arasından yer alır. Orkidegiller (Orchidaceae) familyası, 850 cins dâhil olmak üzere, tür bakımından dünya genelinde en zengin familyalardan biridir. Türkiye fitocoğrafyası bitki çeşitliliği açısından oldukça zengindir. Orkideler Antarktika ve çöller dışında tüm kıtalarda yayılış gösterirler. Terrestriallerden epifitliklere kadar çeşitli hayat formlarına sahiptirler. Deniz seviyesinden başlayarak 5.000 metre yüksekliğe kadar olan rakımlarda yaşam alanı bulabilmektedir ve 80 milyon gibi hatırı sayılır bir geçmişe sahip olmasıyla da tohumlu bitkilerin en yaşlısıdır. Türkiye'de, Orchidaceae familyasından *Aceras*, *Anacamptis*, *Barlia*, *Comperia*, *Dactylorhiza*, *Himantoglossum*, *Neotinea*, *Ophrys*, *Orchis* ve *Serapias* cinslerine ait yaklaşık 120 tür yumrulu orkide, salep üretiminde kullanılmaktadır.

Anadolu fitocoğrafyası coğrafi özelliklerin bir getirisi olan ekolojik farklılıklarla çok sayıda salep türüne ev sahipliği yapmaktadır ve bu türlerin önemli bir kısmı (%85) yumruludur. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetişen salep türleri de terrestrial orkide grubuna girmektedir. Bu türler, *Orchis anatolica*, *Orchis sancta*, *Serapias vomeracea*, *Himantoglossum spp.* türleridir. Bu türler son zamanlarda doğadan kaçak olarak sökülmemektedir. Bunun önüne geçmek için en etkili yolu bu türlerin kültüre alınmasından geçmektedir. Yaklaşık 25 yıl (2000'li yılların başından beri) Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerinde yapılan flora çalışmalarında çok sayıda salep türü kayıt altına alınmıştır. Bu tür çeşitliliğine yansıyan bir üretim söz konusu değildir. Son yıllarda halk arasında sıcak içecek olarak kullanımı yanında tıbbi kullanımı olan bu türlere büyük bir ilgi duyulmaktadır. Salep türleri, “Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme” (CITES) kapsamında yer almaktadır. Bu bitkilerin yumru ve işlenmiş ürünlerinin (toz, tablet gibi) ihracatı yasaklanmıştır. Salebin kalitesi, büyük ölçüde elde edildiği orkide türüne bağlı olarak değişen kimyasal içeriğine, özellikle de glikomannan miktarına bağlıdır. Salep, türüne göre yaklaşık olarak %7-61 glikomannan, %8-19 nişasta, %0,5-1,5 azotlu bileşikler, %0,2-6 kül (K.M bazında), %1-4 şeker

12 nem içermektedir. Salep bitkisinin yetiştiği alanlarda toprak özelliklerinin ise le kumlu killi-tın veya killi-tın dokulu olduğu, kireç oranının çoğunlukla düşük ve toprak pH'sının genellikle hafif alkali seviyede bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca topraklar azot bakımından fakir, bitkinin kullanabileceği fosfor açısından zengin, değişebilir potasyum içeriği ise yeterli ve yüksek düzeydedir.

Bu çalışma; 2024-2025 yılları arasında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Tıbbi Aromatik Bitkiler serasında yürütülmüştür. Çalışmada ticari olarak üretimi yapılan *Anacamptis fragrans* ve *Anacamptis sancta* türlerinin farklı gübre formları kullanarak açık sera ortamında üretim potansiyeli araştırılmıştır. Bu türlere ait yumrular lisanslı üreticilerden temin edilmiştir. Denemede kullanılan saksı toprağı 1/3 kırmızı toprak, 1/3 kum ve 1/3 oranında çiftlik gübresinden oluşturulmuştur. Deneme açık sera koşullarında, bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuştur. Ana parselleri salep türleri, alt parselleri gübre formları [(kontrol (uygulama yapılmamış), humik asit, NP, NK, Mikoriza (bakteriyel) ve mikoriza (fungus)], alt-alt parselleri ise uygulama şekli (yapraktan-toprakdan) oluşturmuştur. Çalışmada yaprak genişliği, yaprak uzunluğu, yaprak sayısı, bitki boyu, yumru sayısı, yumru çapı ve yumru ağırlığı özellikleri incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler tesadüf parsellerinde bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre JMP-Pro17 istatistiki paket programında analiz edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD (0.05) testine göre gruplandırılmıştır.

Anacamptis fragrans türünün *A. sancta* türüne göre daha erkenci olduğu gözlenmiştir. Çiçeklenme sırası ile *A. fragrans* türünde 15 Nisan tarihinde, *A. sancta* türünde ise 28 Nisan tarihinde meydana gelmiştir. Yumru hasadı her iki türde de çiçeklenme döneminde yapılmıştır. Türlerin yaprak genişliği değerleri 1,51-1,75 cm arasında, yaprak uzunluğu 12,044-12,642 cm arasında, bitki boyu 20,316-22,208 cm, yaprak sayısı 7,8-8,22 adet/bitki arasında, yumru sayısı 2,15-2,16 adet/bitki arasında, yumru çapı 1,684-1,930 cm arasında ve yumru ağırlığı değerleri 2,85-3,25 g arasında değişmiştir. Gübre uygulamaları arasında mikoriza (fungus) uygulamasından 24,14 cm ile en yüksek, humus uygulamasından ise 16,92 cm ile en düşük bitki boyu değeri elde edilmiştir. En yüksek yumru sayısı mikoriza uygulamasından ortalama 2 adet/bitki, diğer uygulamalardan ise 1 adet/bitki olarak elde edilmiştir. Yumru ağırlığı bakımından topraktan ve yapraktan yapılan uygulamalarda benzer sonuçlar (3,25 g) elde edilmiştir. Salep bitkisinde yaprak boyutlarının yüksek olması ile üretilen asimilatlar arasında pozitif ilişki bulunmaktadır. Bu durum daha iri yumru oluşumuna katkı sağlamaktadır.

Salep son yıllarda oldukça popüler olan bitkilerden biridir. Bitkiden üretilen salep tozunun ekonomik değeri oldukça yüksektir. Bitkinin tohumdan üretilmemesi ve yavru yumru veriminin sınırlı olması (2-3 adet/bitki) en önemli dezavantaj olarak görülmektedir. Yapılacak doku kültürü çalışmaları ile hızlı üretim amaçlı protokollerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Salebin birçok türü bölgemiz florasında yayılış göstermektedir. Bununla birlikte, kültürü yapılacak türlerin yumru verimi ve kalitesinin yüksek olması istenmektedir. Bu nedenle uygun tür tespiti için agronomik ve analitik (glikomannan içeriği) çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Salep türlerinin kültüre alınması ve kültürünün yaygınlaşması ile doğadan yapılan kaçak sökümlerin azalması sonucu doğa üzerindeki toplama baskısı da azalacaktır. Elde edilen sonuçlar ışığında adaptasyon yeteneği ve yumru verimi bakımından yüksek verimli türlerin dikkate alınması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Anacamptis fragrans*; *Anacamptis sancta*; Açık sera; Agronomy; Yumru verimi

ABSTRACT

Türkiye is among the world's richest countries in terms of plant species diversity due to its location as a transitional zone between the European and Asian continents, the presence of diverse climate types, the intersection of three floristic regions, its being surrounded by seas on three sides, and its rugged topography. The family Orchidaceae, comprising approximately 850 genera, is one of the richest plant families worldwide in terms of species diversity. The phytogeography of Türkiye is highly rich in plant diversity. Orchids are distributed across all continents except Antarctica and deserts. They exhibit various life forms ranging from terrestrial to epiphytic species. They can inhabit elevations from sea level up to 5,000 meters and are considered among the oldest seed plants, with an evolutionary history dating back approximately 80 million years. In Türkiye, nearly 120 tuberous orchid species belonging to the genera *Aceras*, *Anacamptis*, *Barlia*, *Comperia*, *Dactylorhiza*, *Himantoglossum*, *Neotinea*, *Ophrys*, *Orchis*, and *Serapias* within the Orchidaceae family are utilized for salep production. Numerous salep orchid species are naturally distributed within the flora of our region. However, these species have recently been subjected to illegal collection from their natural habitats. The most effective way to prevent this destruction is through their cultivation under controlled conditions.

This study investigated the production potential of commercially produced *Anacamptis fragrance* and *Anacamptis sancta* species in an open greenhouse environment using different fertilizer forms. Tubers of these species were obtained from licensed producers. The experiment was established in an open greenhouse under a split-plot experimental design. The main plots consisted of salep species, the subplots consisted of fertilizer forms [(control (untreated), humic acid, NP, NK, mycorrhiza (bacterial) and mycorrhiza (fungal)], and the sub-subplots consisted of application methods (foliar and soil application). Leaf width, leaf length, plant height, number of leaves, number of tubers, tuber diameter, and tuber weight were examined in the study. Leaf width values ranged from 1,51-1,75 cm, leaf length from 12,044-12,642 cm, plant height from 20,316-22,208 cm, number of leaves from 7,8-8,22 leaves/plant, number of tubers from 2,15-2,16 tubers/plant, tuber diameter from 1,684-1,930 cm, and tuber weight from 2,85-3,25 g. Among fertilizer applications, the highest plant height was obtained with mycorrhiza (fungus) application at 24,14 cm, while the lowest was obtained with humus application at 16,92 cm. The highest number of tubers was obtained with mycorrhiza application, averaging 2 tubers/plant, and with other applications, 1 tuber/plant. Similar results (3,25 g) were obtained in terms of tuber weight with soil and foliar applications. In light of the results obtained, it is recommended to consider high-yielding varieties in terms of adaptability and tuber yield.

Keywords: *Anacamptis fragrance*; *Anacamptis sancta*; Open greenhouse; Agronomy; Tuber yield

On the Spectral Properties of Anti-Tridiagonal Matrices and Their Connections to Chebyshev Polynomials

Mehmet Akdağ

Dicle University, Institute of Science
Department of Mathematics
Diyarbakir, Turkey
mehmetakdag0815@gmail.com

Ahmet Öteleş

Dicle University, Faculty of Education
Department of Mathematics
Diyarbakir, Turkey
aoteles@dicle.edu.tr

ABSTRACT

This study focuses on the fundamental role of eigenvalues and eigenvectors in the analysis of structured matrices, with particular emphasis on anti-tridiagonal matrices. Eigenvalues and eigenvectors are central concepts in linear algebra and play a key role in understanding the structural and spectral properties of matrices. They are widely used in many areas of applied mathematics, including numerical analysis, vibration analysis, stability theory, and the solution of linear systems. The main aim of this study is to present a clear and systematic framework for determining and interpreting the eigenvalues and eigenvectors of anti-tridiagonal matrices.

The scope of the study includes several classes of anti-tridiagonal matrices, such as real symmetric matrices, bisymmetric matrices, and certain complex matrix forms. These matrices exhibit specific structural properties that allow for analytical simplifications in the spectral analysis. In particular, bisymmetric matrices, which are symmetric with respect to both the main diagonal and the anti-diagonal, play an important role in this study. This structure enables the decomposition of the matrix into smaller submatrices, which simplifies the computation of eigenvalues and eigenvectors. The importance of this study lies in the fact that structured matrices frequently appear in scientific and engineering applications, and a deeper understanding of their spectral properties provides both theoretical insight and computational advantages.

The methodology of the study is based on the direct analysis of eigenvalue problems associated with anti-tridiagonal matrices. Specifically, the eigenvalue equation $Ax = \lambda x$ is examined by exploiting the structural properties of the matrix. For matrices of even order, the bisymmetric structure is used to decompose the problem into smaller symmetric systems. This approach allows the eigenvalues to be determined explicitly in terms of trigonometric expressions, particularly cosine functions. The corresponding eigenvectors are derived in terms of sine functions, which form an orthogonal system. This orthogonality property is essential for understanding the geometric interpretation of eigenvectors and their role in matrix transformations.

For more general cases, including complex anti-tridiagonal matrices, the study employs special functions such as Chebyshev polynomials to express eigenvalues and eigenvectors in a compact and unified form. These polynomials provide a powerful tool for describing spectral properties, especially when dealing with parameter-dependent matrices. The use of Chebyshev polynomials not only simplifies the analytical expressions but also reveals deeper connections between matrix theory and classical approximation theory.

The findings of the study demonstrate that the eigenvalues of anti-tridiagonal matrices can be expressed in closed form using trigonometric or polynomial-based representations, depending on the structure of the matrix. Similarly, the eigenvectors can be constructed explicitly and exhibit regular patterns that reflect the underlying symmetry of the matrix. These results provide a comprehensive understanding of the spectral behavior of anti-tridiagonal matrices. In addition, the study highlights that the spectral decomposition of such matrices is closely related to well-known mathematical structures, including orthogonal function systems and special polynomial families.

In conclusion, eigenvalues and eigenvectors serve as powerful tools for analyzing the structure and behavior of anti-tridiagonal matrices. By exploiting matrix symmetries and employing analytical techniques such as trigonometric representations and Chebyshev polynomials, it is possible to obtain explicit and interpretable results. The framework presented in this study contributes to a deeper understanding of structured matrices and offers valuable insights for both theoretical investigations and practical applications. Future research may extend these methods to broader classes of structured matrices and explore their implications in advanced areas of applied mathematics and engineering.

Keywords: *Eigenvalues, Eigenvectors, Anti-tridiagonal matrices, Chebyshev polynomials.*

The Relationship Between Chebyshev Polynomials and the Powers of Anti-Tridiagonal Matrices

Hüseyin Ekin

Dicle University, Institute of Science
Department of Mathematics
Diyarbakır, Turkey
hsyn.400416@gmail.com

Ahmet Öteleş

Dicle University, Faculty of Education
Department of Mathematics
Diyarbakır, Turkey
aoteles@dicle.edu.tr

ABSTRACT

This study focuses on the computation of integer powers of structured matrices, with particular emphasis on anti-tridiagonal matrices. Matrix powers play a fundamental role in many areas of applied mathematics, including the solution of difference equations, discrete dynamical systems, numerical simulations, and iterative processes. In many practical applications, it is necessary to compute high powers of matrices efficiently. However, direct computation through repeated matrix multiplication is often computationally expensive and impractical, especially for large-scale problems. Therefore, the development of efficient and explicit methods for computing matrix powers has become an important research topic.

The aim of this study is to present a systematic and unified framework for computing arbitrary integer powers of anti-tridiagonal matrices by exploiting their structural properties. The scope includes several classes of such matrices, including real symmetric, bisymmetric, and complex anti-tridiagonal matrices. These matrices possess special patterns of nonzero entries located along the anti-diagonal and its neighboring diagonals. Due to these structural characteristics, they allow analytical simplifications that significantly reduce computational complexity.

The methodology of the study is based on analytical representations of matrix powers rather than direct computation. In particular, structural transformations and matrix decompositions are utilized to derive explicit formulas for the entries of matrix powers. One important approach involves relating anti-tridiagonal matrices to tridiagonal matrices through permutation matrices, which allows the use of known results for tridiagonal systems. In addition, spectral decomposition techniques are employed to transform the matrix into a diagonal form, where the computation of powers becomes straightforward. Once this representation is obtained, the matrix power can be expressed in terms of powers of scalar quantities, avoiding repeated multiplication.

Furthermore, the study makes use of trigonometric representations and special functions to obtain closed-form expressions for matrix entries. For matrices of even order, trigonometric expressions involving sine and cosine functions are used to represent the elements of matrix powers. These representations arise naturally from the structural properties of the matrices and

lead to compact and efficient formulas. For more general cases, particularly complex anti-tridiagonal matrices, Chebyshev polynomials are employed as a powerful tool for deriving explicit expressions. These polynomials provide a unified framework that captures the behavior of matrix powers in a concise and structured manner.

The findings of the study show that the entries of the r -th power of anti-tridiagonal matrices can be expressed as finite sums involving scalar powers and special functions. These formulas are valid for both even and odd matrix orders and provide a clear description of the structure of matrix powers. Compared to direct computation, the proposed methods significantly reduce computational cost and improve efficiency. Moreover, the explicit nature of the formulas offers deeper insight into the behavior of matrix powers and their dependence on matrix parameters.

In addition to computational advantages, the results also reveal connections between matrix powers and other mathematical structures. In particular, certain formulations lead to relationships with well-known sequences and polynomial families, highlighting the interplay between matrix theory and classical mathematical analysis. These connections further demonstrate the richness of structured matrix analysis and its relevance in different areas of mathematics.

In conclusion, this study demonstrates that the computation of integer powers of anti-tridiagonal matrices can be significantly simplified by exploiting their structural properties and using analytical techniques. The derived formulas provide both theoretical insight and practical efficiency, making them suitable for a wide range of applications in applied mathematics and engineering. Future work may focus on extending these methods to other types of structured matrices and developing more efficient algorithms for large-scale computations.

Keywords: *Eigenvalues, Eigenvectors, Anti-tridiagonal matrices, Chebyshev polynomials.*

Ünivalent Fonksiyonların Bir Altsınıfının Katsayılarıyla İlgili İşlemler

Operations involving the coefficients of a subclass of univalent functions

Şeyhmus ALBAN

*Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
248040035@ogr.dicle.edu.tr*

Sevtap SÜMER

*Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi
Matematik Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
sevtaps35@gmail.com*

ÖZ

Ünivalent Fonksiyonlar Teorisi, tek değişkenli kompleks analizin en güzel konularından biridir. Birim disk üzerindeki normalize edilmiş ünivalent fonksiyonlar sınıfı olan S' 'ye ait ekstremum problemlerini ele alan pek çok dikkate değer teorem vardır. Bunlar arasında 1985 yılında L. de Branges tarafından çözülen Bieberbach tahmininden, geometrik özellikleri inceleyen pek çok teoreme kadar çeşitli örnekler yer almaktadır. Bu problemleri incelemek için çok çeşitli yöntemler geliştirilmiştir.

Ünivalent fonksiyonlar teorisinde, birim disk üzerinde analitik ve normalize edilmiş fonksiyonların oluşturduğu sınıf A ile gösterilirken, bu sınıf içinde yer alan ve ünivalent olan fonksiyonlar S sınıfını oluşturmaktadır. Konveks ve yıldızlı fonksiyonlar ise S sınıfının önemli alt sınıfları olup, birim diskin görüntüsünün geometrik özellikleri ile tanımlanmaktadır. Zamanla çalışmalar, konvekse yakın ve yıldızla yakın fonksiyonlar gibi diğer alt sınıflara doğru genişlemiştir.

Ünivalent fonksiyonlar teorisinde, fonksiyonların katsayı sınırlarının bulunması, bu katsayıların farkları, Fekete-Szegő fonksiyoneli gibi katsayılar arasındaki bağıntıların ele alınması ve çözülmesi önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda ise, S sınıfı ve onun bazı önemli alt sınıflarına ait fonksiyonların ters katsayıları üzerine yapılan çalışmalar artmış ve yeni yaklaşımlar geliştirilmiştir.

Bu çalışmada, birim disk üzerinde tanımlı yıldızla yakın fonksiyon sınıfları ele alınmıştır. Bu sınıflar için ardışık ters katsayılar arasındaki fark problemi incelenmiş ve bunların modülleri için alt ve üst sınırlar elde edilmiştir.

Tanım (Kompleks Fonksiyon)

Kompleks fonksiyon tanım kümesi ve görüntü kümesi $\mathbb{C}$ 'nin alt kümeleri olan bir fonksiyondur. Daha matematiksel bir ifadeyle, $A \neq \emptyset$ ve $A \subset \mathbb{C}$ olmak üzere A 'nın her bir z elemanına bir $w \in \mathbb{C}$ sayısı karşılık getiren bir kuraldır. Bir kompleks fonksiyon

$$f: A \rightarrow \mathbb{C}, \quad f(z) = w$$

şeklinde gösterilir.

Tanım (Analitiklik)

$A \subset \mathbb{C}$ olmak üzere $f: A \rightarrow \mathbb{C}$ fonksiyonu z_1 noktasında ve bu noktanın uygun bir komşuluğundaki her noktada diferansiyellenebiliyorsa f fonksiyonuna z_1 noktasında *analitik fonksiyon* denir.

Eğer f fonksiyonu z_1 noktasında analitik değilse, bu nokta fonksiyonun *singüler (tekil) noktası* olarak adlandırılır.

Teorem (Maksimum Modül Teoremi)

f fonksiyonu, $B \subset \mathbb{C}$ bölgesinde sabit olmayan analitik bir fonksiyon olsun. Bu durumda $|f(z)|$, B bölgesinin hiçbir iç noktasında maksimum değerini almaz.

Maksimum modül prensibinin uygulamalarda daha kullanışlı olan başka bir ifadesi aşağıdaki şekilde verilir:

$B \subset \mathbb{C}$ sınırlı bir bölge ve f fonksiyonu bu bölgenin sınırında sürekli içinde ise analitik ise, o zaman $|f(z)|$ maksimum değerini B bölgesinin sınırında alır.

Teorem (Minimum Modül Prensibi)

f fonksiyonu $B \subset \mathbb{C}$ bölgesinde sabit olmayan bir fonksiyon ve B bölgesindeki her z noktası için $f(z) \neq 0$ olsun. Bu durumda $|f(z)|$, B bölgesinde minimum değer alamaz.

Tanım (Ünivalent Fonksiyon)

Kompleks düzlemin B alt kümesi üzerinde tanımlı bir f fonksiyonu, tanım kümesindeki birbirinden farklı z değerlerini birbirinden farklı görüntü değerlerine gönderiyorsa, bu fonksiyonun B bölgesinde ünivalent olduğu söylenir. Başka bir ifadeyle, bu tanım aşağıdaki şekilde de ifade edilebilir:

$f: B \rightarrow \mathbb{C}$ fonksiyonu tanımlı olsun ve $B \subset \mathbb{C}$ kümesi açık ve bağlantılı bir küme olsun. $z_1, z_2 \in B$ kümesinde verilsin;

$$z_1 \neq z_2 \Rightarrow f(z_1) \neq f(z_2)$$

koşulu geçerliyse, başka bir deyişle B bölgesindeki farklı noktalar f fonksiyonu tarafından farklı görüntü noktalarına gönderiliyorsa, f fonksiyonuna B bölgesinde *ünivalent fonksiyon* adı verilir.

Tanım (Konveks Fonksiyon)

Bir f fonksiyonu $\mathbb{U}$ birim diskini konveks bir bölge üzerine yansıtıyorsa, bu fonksiyona *konveks fonksiyon* olarak adlandırılır. $\mathbb{U}$ Birim diskinde ünivalent ve normalize edilmiş konveks fonksiyonlar sınıfı $\mathcal{C}$ ile temsil edilmektedir.

Tanım (Yıldızıl Fonksiyon)

$\mathbb{U}$ birim diskini z_1 noktasına göre yıldızıl bir kümeye yansıtan bir f fonksiyonuna z_1 noktasına göre yıldızıl fonksiyon denilmektedir. Özellikle eğer, f fonksiyonu $\mathbb{U}$ birim diskini yıldızıl bir kümeye yansıtıyorsa, o zaman f fonksiyonuna yıldızıl fonksiyon olarak tanımlanır. $\mathbb{U}$ birim diskinde ünivalent ve normalize edilmiş yıldızıl fonksiyonlar sınıfı S^* ile gösterilmektedir.

Tanım (Konvekse Yakın Fonksiyon)

$f, \mathbb{U}$ birim diskinde analitik olsun. $\mathbb{U} = \{z \in \mathbb{C}: |z| < 1\}$ üzerinde,

$$\Re \left(\frac{f'(z)}{g'(z)} \right) > 0 \quad (z \in \mathbb{U}) \quad (3.3)$$

şartını sağlayan bir g konveks fonksiyonu mevcut ise, f 'ye, $\mathbb{U}$ bölgesinde “konvekse yakın fonksiyon” olarak adlandırılır.

Tanım (Yıldızıla Yakın Fonksiyon)

$f \in A$ olmak üzere eğer;

$$\Re \left(\frac{f(z)}{g(z)} \right) > 0 \quad (z \in U)$$

Şartını sağlayan $g \in \mathcal{S}^*$ fonksiyonu varsa f fonksiyonuna U birim diskinde “yıldızıla yakın fonksiyon” olarak adlandırılır.

Bu sınıfa ait tüm fonksiyonların kümesi $\mathcal{CS}^*$ ile gösterilir.

YILDIZILA YAKIN FONKSİYON SINIFLARININ TERS KATSAYILARIN MODÜL FARKININ SINIRLARI

Bu bölümde, yıldızila yakın fonksiyonlar sınıfı için ardışık ters katsayıların alt ve üst sınırlarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Burada bu sınıflara ait ardışık ters katsayıların alt ve üst sınırlarının belirlemek için dört teorem tanımlanmıştır.

Teorem 1

$f \in \mathcal{G}_1$ Ve $a_2 \in \mathbb{R}$ olsun. O zaman

$$-1 \leq |A_3| - |A_2| \leq 11$$

Eşitsizliği sağlanır.

Teorem 2

$f \in \mathcal{G}_2$ Ve $a_2 \in \mathbb{R}$ olsun. O zaman

$$-\frac{1 + \sqrt{17}}{4} \leq |A_3| - |A_2| \leq 10$$

Eşitsizliği sağlanır.

Teorem 3

$f \in \mathcal{G}_3$ Ve $a_2 \in \mathbb{R}$ olsun. O zaman

$$-\sqrt{\frac{3}{2}} \leq |A_3| - |A_2| \leq 3.$$

Eşitsizliği sağlanır.

Teorem 4

$f \in \mathcal{G}_4$ Ve $a_2 \in \mathbb{R}$ olsun. O zaman

$$-\frac{1+\sqrt{3}}{2} \leq |A_3| - |A_2| \leq 19.$$

Eşitsizliği sağlanır.

Anahtar Kelimeler: *ünivalent fonksiyonlar, ters katsayılar, yıldızla yakın fonksiyonlar.*

ABSTRACT

There are many remarkable theorems dealing with extremal problems for the class S of normalized univalent functions on the unit disc, from the Bieberbach conjecture which was solved by de Branges in 1985, to others of a purely geometrical nature. A great variety of methods was developed to study these problems.

In the theory of univalent functions, the class of analytic and normalized functions on the unit disk is denoted by A , while the functions within this class that are univalent form the class S . Convex and starlike functions are important subclasses of S and are defined by the geometric properties of the image of the unit disk. Over time, research has expanded to include other subclasses, such as functions that are close-to-convex and close-to-star.

In the theory of univalent functions, determining the bounds of the coefficients of functions, calculating the differences between coefficients, and analyzing and solving relationships between coefficient such as the Fekete-Szegő functional play a significant role.

In recent years, research on the inverse coefficients of functions belonging to the class of S and its important subclasses has increased, and new approaches have been developed.

In this study, the classes of close-to-star functions are considered. The problem of the difference between successive inverse coefficients for these classes are, and lower and upper bounds for their moduli are obtained.

Keywords: *univalent functions, inverse coefficients, close-to-star functions.*

Existence and Nonexistence of Solutions for a Singular Parabolic Equation

Ayşe Demirhan

Dicle University
Institute of Natural and Applied Sciences,
Diyarbakır, Turkey
aysedemirhan5@hotmail.com

Erhan Pişkin

Dicle University
Department of Mathematics,
Diyarbakır, Turkey
episkin@dicle.edu.tr

ABSTRACT

This study provides a rigorous and comprehensive qualitative analysis of a fourth-order parabolic partial differential equation that incorporates both a singular potential and a power-type non-linear source term. High-order partial differential equations are indispensable mathematical instruments used to describe complex physical processes where lower-order models prove insufficient for capturing intricate dynamics. These applications include the modeling of thin-film growth, the vibration of elastic plates, and various non-linear phenomena in quantum mechanics and fluid dynamics. Unlike standard second-order diffusion equations, fourth-order models provide a more nuanced description of a system's internal stiffness and its resistance to deformation. Our primary motivation is to address the fundamental mathematical tension between the dissipative nature of the biharmonic operator and the destabilizing effects of non-linear source terms coupled with singular potentials. We aim to define the precise conditions under which a system maintains its structural integrity or undergoes a total collapse. By examining the interplay between these competing forces, we seek to establish a definitive framework for predicting long-term stability in evolutionary systems.

In our methodological approach, we treat these equations as dynamic maps that describe how energy and displacement evolve across space and time within a bounded domain. We distinguish between two primary outcomes for any given initial state: the existence of a global solution and the occurrence of blow-up. A central feature of our work is the inclusion of a singular potential, which introduces significant analytical difficulties because it creates a point in the spatial domain where the forces acting on the system theoretically become infinite. This singularity acts as a powerful attractor that can lead to localized energy concentrations, threatening the stability of the entire system. To address these challenges, we utilize advanced functional analysis techniques, specifically focusing on how these singular terms can be controlled through the internal energy of the system. We adopt the potential well method to categorize the behavior of solutions based on their initial energy levels. We conceptualize a "well" as a stable region of the system's state space, defined by a specific energy threshold. If a solution starts within this well, we show that the restorative forces of the biharmonic operator are sufficient to keep the system stable and pull it back toward equilibrium.

Our findings reveal that the interaction between the singularity and the non-linearity is the primary driver of the system's eventual fate. We have refined existing methodologies to move beyond traditional constraints found in the literature. Historically, researchers required very specific initial conditions involving the Nehari functional to predict blow-up. We have successfully developed a new criterion that allows us to predict the collapse of the system based on a much broader range of initial data. By focusing on the relationship between initial energy and the singular potential norm, we provide a more flexible and robust diagnostic framework for identifying potential systemic failures. Furthermore, for systems identified as being on a path toward collapse, we have derived a mathematical lower bound for the blow-up time. This allows for the calculation of the minimum time a system is guaranteed to remain well-behaved before a singularity occurs, providing a concrete timeframe for the operational life of the system. Perhaps most significantly, we derived a precise exponential decay estimate for global solutions. We demonstrate that global solutions must decrease toward zero at a specific, calculable rate, ensuring the system settles into stability once it is within the safe operational zone.

In conclusion, we have provided a comprehensive qualitative map for a class of fourth-order parabolic equations that are notoriously difficult to analyze due to their high order and singular nature. By establishing new, broader conditions for blow-up and offering precise estimates for the stabilization of global solutions, we have advanced the current understanding of dissipative systems with singularities. We believe our work bridges the gap between abstract functional analysis and the predictive modeling required in physics and engineering. Our findings offer other researchers more powerful tools to explore the boundaries of stability in non-linear evolutionary models. By removing the dependence on the initial Nehari functional for blow-up results and providing a definitive exponential decay rate, we have provided a more accessible and mathematically rigorous foundation for future inquiries. We hope this research serves as a catalyst for further study into how singular structures influence the long-term behavior of non-linear physical systems.

Keywords: *Blow-up, existence, nonexistence, singular potential.*

Vanilindiol Aşılanmış Kitosan Film Hazırlanması ve Biyolojik Özelliğinin İncelenmesi

Preparation of Vanillindiol-Vaccinated Chitosan Film and Investigation of its Biological Properties

Özkan Kaya
Kimya Bölümü
Fen Fakültesi, Dicle Üniversitesi
Diyarbakır Türkiye
248033017@ogr.dicle.edu.tr

Murat Evcil
Kimya Bölümü
Fen Fakültesi, Dicle Üniversitesi
Diyarbakır, Türkiye
muratevc@gmail.com

Mehmet Karakaplan
Kimya Bölümü
Fen Fakültesi, Dicle Üniversitesi
Diyarbakır, Türkiye
mkkaplan@dicle.edu.tr

ÖZ

Doğal kaynaklardan elde edilen ambalaj malzemeleri; biyolojik bozunabilirlik, biyoyoumluluk ve geri dönüşüm potansiyelleri sayesinde petrol bazlı plastiklere karşı güçlü bir alternatif olarak dikkat çekmektedir. Yenilenebilir hammaddelerden üretilen biyobozunur ambalajlar, çevrenin korunması adına etkin bir seçenek oluşturmaktadır. Gıda kalitesinin korunması, raf ömrünün uzatılması ve plastik kullanımının sınırlandırılması isteği, yenilebilir film ve kaplamaların geliştirilmesindeki temel motivasyon kaynaklarıdır. Bu bağlamda, kitosan (CH) gibi çevre dostu ve biyobazlı polimerik malzemeler, petrol türevlerine alternatif olarak giderek daha fazla ilgi görmektedir. Hem doğal hem de çapraz bağlı kitosan bazlı filmler, gıda kalitesini artıran ve raf ömrünü uzatan fonksiyonel bileşiklerdir.

Bu çalışmada, doğal bir aldehit olan vanilin ile modifiye edilmiş bir seri kitosan bazlı biyofilm hazırlanmıştır. Bu amaçla vanilin, hidrofilik reaktif glisidol ile etkileştirilerek halka açılması tepkimesi sonucu 3-metoksi-4-(2,3-dihidroksipropoksi)benzaldehit (VDİOL) sentezlenmiştir. Kitosanın, hidrofilik karakteri artırılmış VDİOL ile ağırlıkça farklı oranlarda (1:0,4; 1:0,6; 1:0,8 ve 1:1) imin oluşumu üzerinden kovalent bağlanmasıyla dört adet modifiye kitosan biyofilm (CHVD-1, CHVD-2, CHVD-3 ve CHVD-4) hazırlandı. Hazırlanan biyofilmlerin morfolojik, fizikokimyasal ve antimikrobiyal özellikleri karakterize edildi. Filmlerin dijital mikrometre beş adet değişik yerlerden kalınlıkları belirlendi. Film kalınlıkları sırasıyla ortalama 0.0290, 0.0220, 0.0241, 0.0321mm olarak ölçüldü. Yapısal karakterizasyon amacıyla alınan IR spektrumlarında; 1564 ve 1650 cm⁻¹'deki soğurma bantları sırasıyla N-H eğilme ve C=N imin gerilme titreşimlerini, 1403 cm⁻¹'deki soğurma bandı ise aromatik C=C veya C-N gerilme titreşimleri olarak değerlendirildi. CHVD filmlerinin yüzey morfolojilerini incelemek için Filmlerin Taramalı Elektron Mikroskopi (SEM) görüntüleri kullanıldı. CHVD filmleri pürüzlü ve heterojen bir yüzey sergiledi. CHVD-4 filminde VDİOL'ün bağlanma oranının daha yüksek olması nedeniyle, CHVD-1, CHVD-2, CHVD-3 filmleri CHVD-4'e kıyasla daha az pürüzlü bir yüzey sergiledi. Sonuçlara göre, VDİOL oranı CHVD filminin görünümünü etkilemektedir; bu durum büyük olasılıkla hidrojen bağlarından kaynaklanmaktadır.

CHVD-2'nin insan dermal fibroblast (HDF) hücreleri üzerindeki in vitro yara iyileştirme etkisi 200 ve 400 µg/mL dozlarında incelenmiş; 400 µg/mL dozun kontrol grubuna kıyasla belirgin biçimde daha yüksek hücre göçü çoğalmasa sağladığı tespit edilmiştir. Disk difüzyon yöntemiyle yapılan testlerde, hazırlanan filmlerin gram-negatif, gram-pozitif ve anti mantar antimikrobiyal etkinliği değerlendirildi. Mevcut bulgular, vanilin ile modifiye edilmiş kitosan filmlerin gıda ambalajı ve yara uygulamalarında umut vadeden bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kitosan film; Vanilin; Antimikrobiyal

ABSTRACT

Packaging materials derived from natural sources have attracted considerable attention as a strong alternative to petroleum-based plastics, owing to their biodegradability, biocompatibility, and recyclability. Biodegradable packaging produced from renewable raw materials constitutes an effective option for environmental protection. The desire to preserve food quality, extend shelf life, and limit plastic consumption is among the principal motivations for the development of edible films and coatings. In this context, environmentally friendly and bio-based polymeric materials such as chitosan (CH) are receiving increasing attention as alternatives to petroleum derivatives. Both native and cross-linked chitosan-based films are functional compounds that enhance food quality and prolong shelf life.

In this study, a series of chitosan-based biofilms modified with vanillin, a natural aldehyde, were prepared. For this purpose, vanillin was reacted with the hydrophilic reactive glycidol, and 3-methoxy-4-(2,3-dihydroxypropoxy)benzaldehyde (VDIOL) was synthesized through a ring-opening reaction. Four modified chitosan biofilms (CHVD-1, CHVD-2, CHVD-3, and CHVD-4) were prepared by covalently bonding chitosan with VDIOL—whose hydrophilic character had been enhanced—at different weight ratios (1:0.4, 1:0.6, 1:0.8, and 1:1) via imine formation. The morphological, physicochemical, and antimicrobial properties of the prepared biofilms were characterized. The thicknesses of the films were determined at five different points using a digital micrometer. The film thicknesses were measured as 0.0290, 0.0220, 0.0241, and 0.0321 mm on average, respectively. In the IR spectra obtained for structural characterization, the absorption bands at 1564 and 1650 cm⁻¹ were assigned to N–H bending and C=N imine stretching vibrations, respectively, while the absorption band at 1403 cm⁻¹ was attributed to aromatic C=C or C–N stretching vibrations. Scanning Electron Microscopy (SEM) images of the films were used to examine the surface morphologies of the CHVD films. The CHVD films exhibited a rough and heterogeneous surface. Because the binding ratio of VDIOL was higher in the CHVD-4 film, the CHVD-1, CHVD-2, and CHVD-3 films exhibited a less rough surface compared with CHVD-4. According to the results, the VDIOL ratio affects the appearance of the CHVD film; this is most likely caused by hydrogen bonds.

The in vitro wound-healing effect of CHVD-2 on human dermal fibroblast (HDF) cells was investigated at doses of 200 and 400 µg/mL; the 400 µg/mL dose was found to provide markedly higher cell migration proliferation compared with the control group. In tests performed by the disc diffusion method, the gram-negative, gram-positive, and antifungal antimicrobial activities of the prepared films were evaluated.

Keywords: Chitosan film; Vanillin; Antimicrobial

Farklı Lif Türleriyle Üretilmiş Ve Değişen Çentik Boylarına Sahip Küp Numunelerde Kırılma Parametrelerinin İncelenmesi

Investigation of Fracture Parameters of Cube Specimens Produced with
Different Fibers and Having Notches of Different Lengths

Elif Şan

Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği
Yüksek Lisans Öğrencisi
Diyarbakır, Türkiye
elifsan919@gmail.com

Senem Yılmaz Çetin

Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
İnşaat Mühendisliği
Diyarbakır, Türkiye
senyilmaz@dicle.edu.tr

ÖZ

Dünyada, sivil altyapı çalışmalarındaki geniş uygulama alanı nedeniyle inşaat yapı malzeme sektöründe en çok kullanılan yapı malzemelerinden biri betondur. Çimento, su, agrega (kum, çakıl veya kırmataş) ve bazen de katkı maddelerinin belirli oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen yapay bir taştır. Beton, taze haldeyken şekil verilebilen ve zamanla sertleşerek taşıyıcı özellik kazanan, kompozit bir yapı malzemesidir. Beton, inşaat sektöründe en yaygın kullanılan yapı malzemelerinden biri olup, taşıyıcı sistemlerin temel bileşenini oluşturmaktadır. Yapıların güvenliği, dayanıklılığı ve uzun ömürlü olması, kullanılan betonun yalnızca yüksek dayanım göstermesiyle değil, aynı zamanda yükler altında sergilediği deformasyon ve kırılma davranışıyla da yakından ilişkilidir. Günümüzde artan nüfus, hızlı kentleşme ve yüksek katlı yapıların yaygınlaşması, betonun mekanik performansına yönelik beklentileri önemli ölçüde artırmıştır. Özellikle deprem gibi dinamik etkiler altında yapıların ani ve gevrek biçimde göçmesi, betonun süneklik ve enerji yutma kapasitesinin önemini açıkça ortaya koymaktadır. Yüksek basınç dayanımına sahip olan bu yapı malzemesi içerdiği dezavantajları sebebiyle kullanımı sınırlı kalmış veya geliştirilmeye ihtiyaç duyulmuştur. Teknolojinin ilerlemesi ile bazı lifsel katkıların kullanılması yaygın hale gelmiştir. Teknoloji ile birlikte kullanılan katkısız liflerden biri betonda çelik tellerin donatı olarak kullanılmasıdır. Aynı zamanda polimer bazlı lifler de aynı amaç doğrultusunda kullanılmıştır. Farklı uygulamalara sahip betonlar için çelik ve polimer lifler üretilmektedir. Burada amaç mekanik dayanımları yüksek olan malzemeler üretmektir. Yapılan araştırmalarda, liflerin betona süneklik kattığı ve zayıf olan mekanik dayanımlarının arttığı görülmüştür. Yapısı gereği sahip olduğu düşük çekme ve eğilme dayanımı sebebiyle araştırmacılar tarafından yapısını iyileştirmek ve dezavantajlarını gidermek amacıyla çeşitli sentetik ve doğal lifler kullanılarak daha kullanışlı hale gelmesi sağlanmıştır. Yüksek dayanımlı ve çatlaklara dayanıklı beton talebi, lif takviyeli beton geliştirilmesine yol açmıştır. Liflerin eklenmesi çekme ve eğilme dayanım performansını artırmaktadır. Benzer şekilde betonun büzülme çatlaklarını da azaltır. Ancak bu kullanılacak liflerin betona dahil edilmesi sonucu düşük işlenebilirlik gibi bazı olumsuz etkileri olacaktır. Bu çalışmamızın amacı

normal betonun lifsel katkıları kullanılarak mekanik özelliklerinin daha iyi hale gelmesini sağlayacak beton üretmek ve performanslarını gözlemleyip, karşılaştırmaktır.

Betonun dayanım seviyesinin artırılması, çoğu durumda gevrek davranış eğilimini de beraberinde getirmektedir. Yüksek dayanımlı betonlar, tepe gerilmesine ulaştıktan sonra ani dayanım kaybı yaşayarak sınırlı deformasyon kapasitesi sergilemekte ve bu durum kırılmanın kontrolsüz bir biçimde gerçekleşmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle modern beton teknolojilerinde yalnızca yüksek basınç dayanımı değil, aynı zamanda kontrollü kırılma ve göçme davranışı gösteren, daha sünek betonların geliştirilmesi temel bir hedef hâline gelmiştir. Son yıllarda meydana gelen yıkıcı depremler, betonun yalnızca dayanım değerleriyle değil, kırılma ve göçme karakteriyle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini açık biçimde ortaya koymuştur.

Bu bağlamda betonun mekanik performansını iyileştirmeye yönelik geliştirilen yöntemlerden biri, lifli beton teknolojisidir. Lifli betonlarda, beton matrisi içerisine rastgele dağıtılan lifler sayesinde çekme gerilmeleri altında çatlak oluşumu geciktirilmekte, çatlak ilerlemesi sınırlandırılmakta ve betonun enerji yutma kapasitesi artırılmaktadır. Lifler, betonun iç yapısında mikro çatlakların birleşmesini engelleyerek yapısal bütünlüğün korunmasına katkı sağlamakta ve özellikle kırılma sonrası davranış üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu nedenle lifli betonlar, süneklik ve tokluk gereksiniminin ön planda olduğu mühendislik uygulamalarında giderek daha fazla tercih edilmektedir. Birbirinden farklı lif çeşitlerinin kendi içinde betona etkisinin kıyas edilip değerlendirilmesi de yapılacaktır. Lifli beton kavramı; beton üzerinde oluşan hasarların gerilme, şekil değiştirme özelliklerinden dolayı betonun güçlendirilmesi için ortaya çıkmıştır. Lifli beton; agrega, çimento ve su gibi bileşenlerin içerisine mineral ve kimyasal katkıları ile çeşitli miktarlarda liflerin bırakılmasıyla elde edilen güçlendirilmiş malzemedir. Doğal kaynaklardan veya insan tarafından üretilen uzunluğu, esnekliği ve mukavemeti olan hammaddelerdir. Betonda kullanılan lif katkıları, betonun dayanıklılığını, çatlak kontrolünü ve sünekliğini artırmak amacıyla karışıma eklenen küçük, genellikle kısa boyutlu malzemelerdir. Farklı malzemelerden üretilen bu lifler, betonun zayıf yönlerinden biri olan çekme dayanımını iyileştirir ve çatlakların ilerlemesini önler. Lif çeşitleri; Çelik Lif, Polipropilen Lif, Cam Lif, Karbon Lif, Bazalt Lif ve Doğal(Organik) Lifler olmak üzere birçok lif çeşidi bulunmaktadır. Lifli beton; agrega, çimento ve su gibi bileşenlerin içerisine mineral ve kimyasal katkıları ile çeşitli miktarlarda liflerin bırakılmasıyla elde edilen güçlendirilmiş malzemedir. Doğal kaynaklardan veya insan tarafından üretilen uzunluğu, esnekliği ve mukavemeti olan hammaddelerdir. Doğal liflerden en yaygın olarak bilinen saman ve at kılıdır. Doğal lifler; bitkisel lifler, hayvansal lifler ve madensel lifler olarak elde edilen hammaddelerdir. Yapay lifler; özel olarak üretilen ve insan eli ile üretilen maddelerdir. Cam yünü ve polimer lifler bu yapay liflerden oluşmaktadır.

Lifli betonlarda elde edilen mekanik performans; lif türü, lif geometrisi, lif boyu, lif oranı ve beton matrisi gibi birçok parametreye bağlı olarak değişmektedir. Çelik lifler, yüksek elastisite modülü ve lif–matris arasındaki güçlü kenetlenme özellikleri sayesinde lifli beton uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Özellikle çentikli veya ankrajlı çelik lifler, mekanik kilitlenme etkisiyle çatlak köprüleme kapasitesini artırarak betonun kırılma ve göçme davranışını önemli ölçüde iyileştirebilmektedir. Buna karşın bazalt lif ve cam lif gibi metalik olmayan lifler, daha çok mikro çatlak kontrolü ve çatlak yayılımının sınırlandırılması yoluyla betonun davranışını etkilemektedir.

Mevcut literatürde lifli betonlara ilişkin çok sayıda deneysel çalışma bulunmakla birlikte, bu çalışmaların büyük bir kısmında lif türü, lif boyu ve lif oranı birlikte değiştirilmiştir. Bu durum, lif türünün beton davranışı üzerindeki bağımsız etkisinin net olarak ortaya konulmasını zorlaştırmaktadır. Aynı lif oranı ve lif boyu koşullarında farklı lif türlerinin karşılaştırıldığı çalışmaların sınırlı olması, özellikle basınç altında kırılma ve göçme davranışına ilişkin değerlendirmelerde önemli bir boşluk oluşturmaktadır. Oysa lif geometrisi ve lif-matris etkileşimi, betonun tepe sonrası davranışını ve göçme biçimini belirleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır.

150 mm lik çentikli beton küp numuneler farklı çentik boyutları ile üretilerek yarmada çekme deneyi gerçekleştirildi. Ayrıca 150 mm lik küp numulere basınç testi yapılarak elde edilen değerler doğrultusunda kırılma parametreleri hesaplandı. Bu çalışmada, söz konusu literatür boşluğunu gidermek amacıyla, çentikli çelik lif, bazalt lif ve polipropilen lif kullanılarak üretilen lifli betonların basınç dayanımı ile kırılma ve göçme davranışları deneysel olarak incelenmiştir. Çalışmada beton matrisi, lif oranı ve lif boyu sabit tutulmuş; yalnızca lif türü ve buna bağlı lif geometrisi değişken olarak ele alınmıştır. Böylece lif türünün betonun basınç altındaki davranışı üzerindeki etkisi, diğer parametrelerin etkisinden arındırılarak değerlendirilmiştir. Deneysel sonuçlar doğrultusunda lif türüne bağlı olarak gelişen çatlak oluşumu, kırılma şekli ve göçme karakterindeki farklılıklar karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Bu yönüyle çalışma, lifli betonlarda dayanım temelli değerlendirmelerin ötesine geçerek, kırılma ve göçme davranışını ön plana çıkarmakta ve lif geometrisinin beton performansı üzerindeki rolünü daha açık biçimde ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Beton, Lif Takviyeli Beton, Lifsel Katkılar, Çentikli beton

ABSTRACT

Concrete is one of the most widely used building materials in the construction industry worldwide, due to its extensive application in civil infrastructure projects. It is an artificial stone obtained by mixing cement, water, aggregates (sand, gravel, or crushed stone), and sometimes additives in specific proportions. Concrete is a composite building material that can be shaped when fresh and hardens over time, acquiring load-bearing properties. As one of the most commonly used building materials in the construction sector, concrete forms the basic component of load-bearing systems. The safety, durability, and longevity of structures are closely related not only to the high strength of the concrete used but also to its deformation and fracture behavior under loads. Today, increasing population, rapid urbanization, and the proliferation of high-rise buildings have significantly increased expectations regarding the mechanical performance of concrete. The sudden and brittle collapse of structures under dynamic impacts such as earthquakes clearly demonstrates the importance of concrete's ductility and energy absorption capacity. Despite its high compressive strength, this building material's use has been limited or requires further development due to its inherent disadvantages. With advancements in technology, the use of certain fibrous additives has become widespread. One example of additive fibers used in conjunction with technology is the use of steel wires as reinforcement in concrete. Polymer-based fibers have also been used for the same purpose. Steel and polymer fibers are produced for concretes with different

applications. The aim here is to produce materials with high mechanical strength. Research has shown that fibers add ductility to concrete and increase its weak mechanical strength. Due to its inherently low tensile and flexural strength, researchers have improved its structure and overcome its disadvantages by using various synthetic and natural fibers to make it more usable. The demand for high-strength and crack-resistant concrete has led to the development of fiber-reinforced concrete. The addition of fibers increases tensile and flexural strength performance. Similarly, it reduces shrinkage cracks in concrete. However, the inclusion of these fibers in concrete will have some negative effects, such as low workability. The aim of this study is to produce concrete that will improve the mechanical properties of normal concrete by using fibrous admixtures, and to observe and compare their performance.

Increasing the strength level of concrete often leads to a tendency towards brittle behavior. High-strength concretes exhibit limited deformation capacity after reaching peak stress, experiencing a sudden loss of strength, which can cause uncontrolled fracture. Therefore, in modern concrete technologies, developing more ductile concretes that exhibit not only high compressive strength but also controlled fracture and failure behavior has become a fundamental goal. The devastating earthquakes of recent years have clearly demonstrated that concrete should be evaluated not only by its strength values but also by its fracture and failure characteristics.

In this context, one of the methods developed to improve the mechanical performance of concrete is fiber-reinforced concrete technology. In fiber-reinforced concrete, crack formation under tensile stresses is delayed, crack propagation is limited, and the energy absorption capacity of the concrete is increased thanks to the fibers randomly distributed within the concrete matrix. The fibers contribute to the preservation of structural integrity by preventing the merging of microcracks in the internal structure of the concrete and play a decisive role, especially in the behavior after fracture. Therefore, fiber-reinforced concrete is increasingly preferred in engineering applications where ductility and toughness requirements are paramount. The effects of different fiber types on concrete will also be compared and evaluated. The concept of fiber-reinforced concrete emerged to strengthen concrete by counteracting the stress and strain properties of damage that can occur within the concrete. Fiber-reinforced concrete is a reinforced material obtained by adding varying amounts of fibers, along with mineral and chemical additives, to components such as aggregate, cement, and water. These are raw materials, either naturally sourced or man-made, that have varying length, flexibility, and strength. Fiber additives used in concrete are small, usually short-sized materials added to the mixture to increase the durability, crack control, and ductility of the concrete. These fibers, which can be produced from different materials, improve tensile strength, one of the weak points of concrete, and prevent crack propagation. Fiber types include steel fiber, polypropylene fiber, glass fiber, carbon fiber, basalt fiber, and natural (organic) fibers. Fiber-reinforced concrete is a reinforced material obtained by adding varying amounts of fibers, along with mineral and chemical additives, to components such as aggregate, cement, and water. These are raw materials, either naturally sourced or man-made, that have varying length, flexibility, and strength. The most commonly known natural fibers are straw and horsehair. Natural fibers are raw materials obtained as plant fibers, animal fibers, and mineral fibers. Artificial fibers... These are specially manufactured and man-made materials. Glass wool and polymer fibers are examples of these artificial fibers.

The mechanical performance obtained in fiber-reinforced concrete varies depending on many parameters such as fiber type, fiber geometry, fiber length, fiber ratio, and concrete matrix. Steel fibers are widely used in fiber-reinforced concrete applications due to their high modulus of elasticity and strong interlocking properties between the fiber and the matrix.

In particular, notched or anchored steel fibers can significantly improve the fracture and failure behavior of concrete by increasing its crack bridging capacity through mechanical interlocking. In contrast, non-metallic fibers such as basalt fiber and glass fiber affect the behavior of concrete primarily through microcrack control and limiting crack propagation. Although numerous experimental studies on fiber-reinforced concrete exist in the current literature, most of these studies have varied fiber type, fiber length, and fiber ratio simultaneously. This makes it difficult to clearly demonstrate the independent effect of fiber type on concrete behavior. The limited number of studies comparing different fiber types under the same fiber ratio and fiber length conditions creates a significant gap, especially in evaluations related to fracture and failure behavior under compression. However, fiber geometry and fiber-matrix interaction are among the fundamental elements determining the post-peak behavior and failure mode of concrete.

150 mm notched concrete cube specimens were produced with different notch sizes and subjected to splitting tensile tests. Additionally, compression tests were performed on the 150 mm cube specimens, and fracture parameters were calculated based on the obtained values. This study experimentally investigates the compressive strength, fracture, and failure behavior of fiber-reinforced concrete produced using notched steel fibers, basalt fibers, and polypropylene fibers, in order to fill a gap in the literature. In this study, the concrete matrix, fiber ratio, and fiber length were kept constant; only the fiber type and its associated fiber geometry were considered as variables. Thus, the effect of fiber type on the compressive behavior of concrete was evaluated by eliminating the influence of other parameters. Based on the experimental results, the differences in crack formation, fracture pattern, and failure characteristics depending on the fiber type were analyzed comparatively.

In this respect, the study goes beyond strength-based evaluations in fiber-reinforced concrete by highlighting fracture and failure behavior and aiming to more clearly reveal the role of fiber geometry on concrete performance.

Keywords: *Concrete, Fiber Reinforced Concrete, Fibrous Additives, Notched Concrete*

Uzun Süre Kızartılan Bazı Bitkisel Yağların Yağ Asidi Kompozisyonundaki Değişimler

Changes in Fatty Acid Composition of Some Vegetable Oils That Are Fried for a Long Time

Gizem Akmugan
Dicle Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
Diyarbakır - TÜRKİYE
ggizemakmugan@gmail.com

Mehmet Başhan
Dicle Üniversitesi
Fen Fakültesi
Biyoloji Bölümü
Diyarbakır – TÜRKİYE
mehmetbashan@gmail.com

Veysi Kızmaz
Mardin Artuklu Üniversitesi
Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu
Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü
Mardin - TÜRKİYE
vkizmaz@yahoo.com

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, bir saat, iki saat, beş saat ve on saat kızartılan zeytin yağı, ayçiçek yağı ve mısır özü yağı gibi bitkisel yağların yağ asidi kompozisyonundaki değişimleri belirlemektir.

Yöntem: Çalışmada, bir saat, iki saat, beş saat ve on saat kızartılan ve kızartılmamış ham zeytin yağı, ayçiçek yağı ve mısır özü yağı gibi bitkisel yağlardan üçer örnek alındı. Yağ asidi analizi için, yağ örneği ayırma hunisine bırakıldı. Üzerine hacminin $\frac{1}{4}$ ü kadar % 0.88 KCl ile 4 ml kloroform-metanol karışımı kondu. İyiye karıştırılan karışımın, lipit içeren alttaki fazı alındı. Lipit fazına 4 ml metanol ile 4-5 damla sülfürik asit bırakıldı. Karışım 90 oC de iki saat geri soğutucuda bırakılarak, oluşan yağ asitlerinin yağ asiti metil esterlerine dönüşümü sağlandı. Daha sonra ayırma hunisine bırakılan yağ asidi metil esterleri, üç kez beşer ml hekzan ile ekstrakte edildi ve 2 ml kalıncaya kadar evapore edildi. Örnekler analiz edilinceye kadar -85 oC lik deep-freeze konuldu.

Analizler için, FID dedektörüne sahip Shimadzu 2010 Plus marka gaz kromatografi cihazı ile 30 metre uzunluğunda DB-23 marka kapiller kolon , taşıyıcı gaz olarak ta helyum kullanıldı. Bir mikrolitre olarak enjekte edilen örnekler üç kez tekrarlandı. Kromatogramdaki yağ asitlerinin belirlenmesinde standart olarak kullanılan yağ asitlerinin çıkış zamanlarından yararlanıldı.

Bulgular ve sonuç: Kızartılmamış ham bitkisel yağların kendilerine özgü bir yağ asidi kompozisyonuna sahip oldukları belirlenmiştir. Analizlerde kullanılan kızartılmamış ve uzun süre kızartılan tüm bitkisel yağlarda doymuş yağ asitleri arasında dominant olarak palmitik, tekli doymamış yağ asitleri arasında oleik, çoklu doymamış yağ asitlerinden de linoleik asit tespit edilmiştir. Ancak yağ asiti yüzdelerinin farklı oldukları görülmüştür. Örneğin, hayvanların çoğu için temel yağ asitlerinden linoleik asit kızartılmamış ayçiçek yağında % 69, mısır özü yağında % 52, zeytin yağında ise % 11 olarak belirlenmiştir. Kızartılmamış zeytin yağında % 70 olarak bulunan oleik asit, ayçiçek yağında % 21, mısır özü yağında ise % 34 olarak tespit edilmiştir. Uzun süre kızartılan her üç bitkisel yağın yağ asiti yüzdelerinde

değişiklikler meydana gelmiştir. Bu değişikliklerin derecesinin bitkisel yağın çeşidine bağlı olduğu görülmüştür.

Elde ettiğimiz verilere göre dominant doymuş yağ asitlerinden palmitik asit yüzdesinin kızartılmamış yağlara oranla, bir, iki, beş ve 10 saat kızartılan ayçiçek yağı ve mısır özü yağı ile beş ve 10 saat kızartılan zeytin yağında kızartılmamış yağlara oranla arttığı ve en fazla artış derecesinin mısır özü yağında olduğu görülmüştür. Örneğin palmitik asit yüzdesinin kızartılmamış mısır özü yağına oranla beş saat kızartılan mısır özü yağında % 18.92, on saat kızartılan yağda ise % 17.33 olarak arttığı belirlenmiştir. Zeytin yağı, denenen bitkisel yağlar içinde, tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asiti en yüksek oranda içeren yağ olduğu görülmüştür. Ancak, uzun süre kızartılan zeytin yağında oleik asit yüzdesinde önemli değişiklikler belirlenmemiştir. Bu bileşen saf yağa oranla beş saat kızartılan zeytin yağında % 0.55, on saat kızartılan yağda ise % 1.77 artmıştır. Aynı yağ asiti, kızartılmamış yağa oranla beş saat kızartılan mısır özü yağında % 0.88 azaldı, on saat kızartılan yağda ise % 1.67 artış gösterdi. Linoleik asitin taze yağlara oranla mısır özü yağı ve zeytin yağında önemli oranda azaldığı tespit edilmiştir. Bu yağ asiti, beş saat kızartılan mısır özü yağında % 3.28, zeytin yağında % 10.20; on saat kızartılan mısır özü yağında % 4.74, zeytin yağında ise % 22.60 azalma göstermiştir. Bir diğer temel yağ asiti olan linolenik asitin de uzun süre kızartılan zeytin yağı ve mısır özü yağında, linoleik asitte olduğu gibi kızartılmamış yağlara oranla önemli derecede azaldığı görülmüştür. Linolenik asit yüzdesinin beş saat kızartılan zeytin yağında % 28.37, mısır özü yağında % 11.85; on saat kızartılan zeytin yağında % 56.75, mısır özü yağında da % 18.52 azaldığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak, çalışmada denediğimiz zeytin yağı, mısır özü yağı ve ayçiçek yağının yağ asiti kompozisyonunun, kızartılmamış saf yağlara oranla değiştiği görülmüştür. Uzun süre kızartılan yağlarda dominant doymuş yağ asitlerinden palmitik asitin arttığı, aşırı doymamış yağ asitlerinden linoleik ve linolenik asitlerin azaldığı belirlenmiştir. Dominant tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit yüzdesinin, kızartılan yağlarda ise çok daha az değiştiği görülmüştür. Oleik asit (Omega-9), tekli doymamış bir yağ asidi olduğu için ısıya karşı oldukça dirençlidir. Bu yüzden 5-10 saatlik kızartma sürelerinde bile miktarında ciddi bir değişim görmemeniz normaldir. Yağ asitlerindeki çift bağlar, molekülün en zayıf halkalarıdır. Bir yağ asidi ne kadar çok çift bağ içeriyorsa (çoklu doymamış), yüksek ısıda oksijenle tepkimeye girmesi o kadar kolaylaşır. Linolenik asit (3 çift bağ), linoleik asitten (2 çift bağ); linoleik asit de oleik asitten (1 çift bağ) çok daha hızlı okside olur. Araştırmalar, linolenik asidin oksidasyon hızının oleik asitten yaklaşık 100 kat, linoleik asidin ise 40 kat daha fazla olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bitkisel yağlar, Uzun süre kızartma işlemi, Yağ asiti kompozisyonu

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the changes in the fatty acid composition of vegetable oils such as olive oil, sunflower oil, and corn oil after frying for one hour, two hours, five hours, and ten hours.

Unfried crude vegetable oils have been determined to have a unique fatty acid composition. In all vegetable oils used in the analyses, both unfried and long-fried, palmitic acid was found to be the dominant saturated fatty acid, oleic acid the dominant monounsaturated fatty acid, and

linoleic acid the dominant polyunsaturated fatty acid. However, the percentages of fatty acids differed. For example, linoleic acid, an essential fatty acid for most animals, was found to be 69% in unfried sunflower oil, 52% in corn oil, and 11% in olive oil. Oleic acid, found at 70% in unfried olive oil, was detected at 21% in sunflower oil and 34% in corn oil. Changes occurred in the fatty acid percentages of all three vegetable oils after prolonged frying. The degree of these changes was found to depend on the type of vegetable oil. According to our data, the percentage of palmitic acid, a dominant saturated fatty acid, increased in sunflower oil and corn oil fried for one, two, five, and ten hours, and in olive oil fried for five and ten hours, compared to unfried oils. The greatest increase was observed in corn oil. For example, the percentage of palmitic acid increased by 18.92% in corn oil fried for five hours and by 17.33% in corn oil fried for ten hours, compared to unfried corn oil. Olive oil was found to contain the highest percentage of oleic acid, a monounsaturated fatty acid, among the vegetable oils tested. However, no significant changes in the percentage of oleic acid were observed in olive oil fried for a long time. This component increased by 0.55% in olive oil fried for five hours and by 1.77% in oil fried for ten hours compared to pure oil. The same fatty acid decreased by 0.88% in corn oil fried for five hours and increased by 1.67% in oil fried for ten hours compared to unfried oil. It was determined that linoleic acid decreased significantly in corn oil and olive oil compared to fresh oils. This fatty acid decreased by 3.28% in corn oil fried for five hours and by 10.20% in olive oil; and by 4.74% in corn oil fried for ten hours and by 22.60% in olive oil. Linolenic acid, another essential fatty acid, also showed a significant decrease in olive oil and corn oil fried for extended periods compared to unfried oils, similar to linoleic acid. The percentage of linolenic acid decreased by 28.37% in olive oil fried for five hours and by 11.85% in corn oil; and by 56.75% in olive oil fried for ten hours and by 18.52% in corn oil.

Keywords: *Vegetable oils, Long frying time, Fatty acid composition*

Derin Öğrenme Yöntemleri ile MODIS NDVI ve LST Zaman Serilerinin Analizi ve Tarımsal Kuraklık Şiddetinin İncelenmesi

Analysis of MODIS NDVI and LST Time Series Using Deep Learning Methods and Investigation of Agricultural Drought Severity

Emrah Kılınç

Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
Elektrik – Elektronik Mühendisliği Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
kilinc.emrah22@gmail.com

İsa Ataş

Dicle Üniversitesi, Diyarbakır Teknik Bilimler MYO
Bilgisayar Teknolojileri Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
isa_atas@dicle.edu.tr

ÖZ

Bu çalışma, İç Anadolu'nun seçili bir bölgesinde tarımsal kuraklık şiddetinin belirlenmesi amacıyla MODIS tabanlı NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ve LST (Land Surface Temperature) zaman serilerinin derin öğrenme yöntemleri kullanılarak analiz edilmesini kapsamaktadır.

Çalışma kapsamında MODIS NDVI ve LST zaman serileri, Google Earth Engine (GEE) platformu kullanılarak elde edilmiştir. Veriler ön işleme aşamasında eksik değerlerin giderilmesi için lineer interpolasyon yöntemi uygulanarak tamamlanmış, zamansal değişkenliği düzenlemek amacıyla aylık ortalamalar alınmış ve model performansını artırmak için normalize edilmiştir.

Zaman serisi analizinde LSTM (Long Short-Term Memory) ve CNN (Convolutional Neural Network) modelleri kullanılmıştır. Kuraklık şiddetinin belirlenmesinde NDVI ve LST verilerinden türetilen VHI (Vegetation Health Index) kullanılmıştır. Model performansları R^2 ölçütü ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre LSTM R^2 : 0.72 değerlerine ulaşırken, CNN R^2 : 0.84 değerleri ile daha yüksek açıklayıcılık sağlamıştır.

Elde edilen bulgular, CNN modelinin LSTM modeline kıyasla daha yüksek R^2 değeri ile daha yüksek tahmin doğruluğu sağladığını göstermektedir. Kuraklık analizi sonuçları, çalışma alanında normal ve hafif kuraklık sınıflarının baskın olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, derin öğrenme yöntemlerinin MODIS tabanlı NDVI ve LST zaman serilerinin analizinde uygulanabilir olduğu ve tarımsal kuraklık izleme çalışmalarında kullanılabileceği değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: NDVI; LST; MODIS; Derin Öğrenme

ABSTRACT

This study aims to analyze MODIS-based **NDVI** (Normalized Difference Vegetation Index) and **LST** (Land Surface Temperature) time series using deep learning methods to determine agricultural drought severity in a selected region of Central Anatolia.

MODIS NDVI and LST time series were obtained using the Google Earth Engine (GEE) platform. In the preprocessing stage, missing values were completed using linear interpolation, monthly averages were calculated to regulate temporal variability, and normalization was applied to improve model performance.

LSTM (Long Short-Term Memory) and **CNN** (Convolutional Neural Network) models were used for time series analysis.

In time series analysis, LSTM (Long Short-Term Memory) and CNN (Convolutional Neural Network) models were used. The VHI (Plant Health Index), derived from NDVI and LST data, was used to determine the degree of drought. Model performance was evaluated using R^2 measurements. According to the results, LSTM achieved an R^2 value of 0.72, while CNN provided higher explanatory power with an R^2 value of 0.84.

The findings show that the CNN model provides higher prediction accuracy compared to LSTM, with lower RMSE and MAE values and a higher R^2 score. Drought analysis results reveal that normal and mild drought classes are dominant in the study area..

In conclusion, deep learning methods are applicable for analyzing MODIS-based NDVI and LST time series and can be used in agricultural drought monitoring studies.

Keywords: *NDVI; LST; MODIS; Deep Learning*

Existence and Nonexistence of Solutions for a Fractional Hyperbolic Type Equations

Erkan Sancar

Dicle University
Institute of Natural and Applied Sciences,
Diyarbakır, Türkiye
erkan_sancar@hotmail.com

Erhan Pişkin

Dicle University
Department of Mathematics
Diyarbakır, Türkiye
episkin@dicle.edu.tr

ABSTRACT

The present research provides an exhaustive qualitative analysis of a non-linear Klein-Gordon equation characterized by the integration of a fractional boundary damping term within a bounded domain. The Klein-Gordon equation, a second-order hyperbolic partial differential equation, serves as a fundamental framework in mathematical physics for describing the evolution of scalar fields. While classical dissipation models typically utilize integer-order derivatives to represent energy loss, this study innovatively employs fractional calculus—specifically the generalized Caputo fractional derivative—at the boundary of the domain. The inclusion of fractional boundary damping introduces a non-local temporal dependency, effectively modeling memory effects where the current state of the system is influenced by its historical evolution. This non-locality necessitates a departure from standard local analysis, requiring the transformation of the boundary conditions into an augmented system to facilitate a rigorous mathematical treatment of the evolution problem.

The primary objective of the investigation is to establish a complete mathematical portrait of the solution's life cycle, encompassing local and global existence, asymptotic decay rates, and the conditions leading to finite-time blow-up. To address the well-posedness of the problem, the research utilizes Faedo-Galerkin approximations and semigroup theory within the context of Sobolev spaces. By defining appropriate energy functionals and utilizing the trace theorem, it is demonstrated that for any initial data residing in the energy space, there exists a unique local solution. However, the core challenge lies in determining the long-term behavior of this solution under the competing influences of the linear fractional damping and the non-linear source term. The interplay between these terms dictates whether the system remains stable over an infinite time horizon or experiences a singularity.

Central to the stability analysis is the proof of the global existence and energy decay of the solutions. For initial data restricted to a specific stability manifold—often referred to as the "potential well"—the study proves that the solution exists globally in time. To quantify the rate at which the system returns to equilibrium, a specialized Lyapunov functional is constructed.

This functional accounts for both the internal energy of the Klein-Gordon field and the additional energy stored within the fractional boundary layer. Through the application of Nakao's inequality and the properties of the Caputo derivative's kernel, the research establishes that the total energy of the system undergoes a monotonic decrease. Specifically, it is proven that the energy exhibits an exponential or polynomial decay rate, depending on the parameters of the fractional operator and the non-linearity of the source. This stabilization result underscores the efficacy of fractional boundary damping in suppressing oscillations and leading the system toward a steady state.

Despite the stabilizing effects of the boundary dissipation, the presence of a non-linear source term introduces the possibility of instability. A significant portion of this doctoral work is dedicated to the phenomenon of blow-up, where the solution's norm tends to infinity at a finite time T . By employing the concavity method and analyzing the functional energy at negative or sufficiently low positive levels, the study identifies the precise thresholds beyond which the damping mechanism fails to counteract the growth of the non-linear source. The research proves that if the initial energy is sufficiently small and the initial velocity satisfies specific growth conditions, the solution cannot be extended globally and must undergo a blow-up. This result is critical for understanding the physical limitations of the Klein-Gordon model, as it defines the "catastrophe" regime where the mathematical description of the field ceases to be valid.

Furthermore, this work generalizes previous findings in the literature by relaxing the constraints on the damping coefficients and the power of the non-linear source. By bridging the gap between fractional calculus and non-linear wave equations, the study provides a robust framework for analyzing more complex systems in viscoelasticity and relativistic mechanics. The mathematical rigor maintained throughout the proofs—utilizing Young's inequality, Hölder's inequality, and Sobolev embeddings—ensures that the results are not only theoretically sound but also applicable to a wide range of boundary value problems. In conclusion, this research successfully delineates the boundaries between stability and collapse in the fractionally damped Klein-Gordon system. It provides a nuanced understanding of how memory-dependent boundary conditions affect the global dynamics of partial differential equations, offering significant contributions to the fields of mathematical analysis and theoretical physics by identifying the exact conditions for existence, decay, and the inevitable finite-time blow-up of solutions.

Keywords: *Existence, Nonexistence, Klein-Gordon equation*

Qualitative behaviour of solutions for a singular viscoelastic equation

Ayşe Fidan

Dicle University
Institute of Natural and Applied Sciences,
Diyarbakır, Turkey
afidanmat@gmail.com

Erhan Pişkin

Dicle University
Department of Mathematics,
Diyarbakır, Turkey
episkin@dicle.edu.tr

ABSTRACT

The existence and blow-up behavior of solutions are investigated for a higher-order parabolic equation involving a singular potential, a viscoelastic term, and a logarithmic nonlinearity. The presence of the singular term $\frac{z_t}{|x|^s}$ introduces significant analytical difficulties, especially near the origin where the coefficient becomes unbounded. To overcome this issue, a cut-off technique is employed to regularize the singularity, and Hardy–Sobolev type inequalities are used to control the associated terms and ensure that the solution remains within appropriate functional spaces.

The viscoelastic term, expressed through a convolution integral in time, reflects the memory effect of the system. This term implies that the evolution of the solution depends not only on its current state but also on its entire past history. Such a structure contributes to the dissipative nature of the system. In particular, the associated energy functional is shown to be non-increasing over time, indicating the presence of a damping mechanism. However, this stabilizing effect alone is not sufficient to guarantee global existence, as it competes with the influence of the nonlinear source term.

The logarithmic nonlinearity $|z|^{r-2}z \ln z$ plays a crucial role in determining the growth behavior of solutions. Unlike standard polynomial nonlinearities, this term exhibits different characteristics depending on the magnitude of the solution. For small values, it acts in a controlled manner, while for large values it can significantly enhance the growth of the solution. To handle this term, specific logarithmic inequalities are applied, allowing for precise estimates in both regimes.

Local existence of weak solutions is established using the Faedo–Galerkin approximation method. The problem is first reduced to a finite-dimensional setting, where approximate solutions are constructed. A priori estimates are then derived to ensure boundedness, and compactness arguments, particularly the Aubin–Lions lemma, are used to pass to the limit and obtain a weak solution in the appropriate function space.

Global existence is obtained through the potential well method. By introducing suitable energy and Nehari functionals, the solution space is divided into stable and unstable regions. If the

initial data lies in the stable set, characterized by energy below a critical level and a positive Nehari functional, the solution exists for all time. This reflects a balance between the dissipative viscoelastic effect and the growth induced by the logarithmic nonlinearity.

On the other hand, if the initial data does not satisfy these conditions, the solution may blow up in finite time. The blow-up result is established via the concavity method, which relies on constructing an auxiliary functional satisfying a suitable differential inequality. This leads to the conclusion that the solution becomes unbounded in finite time. In particular, when the energy is below a critical threshold but the Nehari functional is negative, the nonlinear effects dominate and force the solution to grow without bound.

In summary, the interplay between the singular potential, the viscoelastic memory term, and the logarithmic nonlinearity determines the qualitative behavior of solutions. Depending on the initial data and energy level, solutions either exist globally or exhibit finite-time blow-up.

Keywords: *Blow-up, existence, logarithmic nonlinearity, singular potential*

Mesane Kanseri Hastalarında Prognoz Tahmini İçin Kullanılabilecek Muhtemel Biyobelirteçlerin Araştırılması

Investigation of the probable biomarkers that can be predict the
prognosis in bladder cancer patients

Saniye Gül Öner
Fen Bilimleri Enstitüsü
Moleküler Biyoloji Ve Genetik Anabilim Dalı
Diyarbakır, Türkiye
guloner88@gmail.com

Lokman Varışlı
Fen Fakültesi
Moleküler Biyoloji Ve Genetik Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
lokman.varisli@dicle.edu.tr

ÖZ

Mesane kanseri, yüksek nüks oranı ve moleküler heterojeniteyle karakterize yaygın bir malignitedir. Diğer malignitelerde olduğu gibi mesane kanserinde de prognozun doğru tahmin edilmesi, uygun tedavi seçeneklerinin seçilmesi açısından çok önemlidir, ancak rutin klinik ve patolojik değerlendirmeler bu anlamda yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle, rutin testlerden elde edilen veriler dışındaki kaynakları kullanarak yeni prognostik biyobelirteçlerin araştırılması oldukça cazip bir yaklaşımdır. Bu çalışmada, prognozu tahmin etmek için kullanılabilecek olası biyobelirteçleri araştırmak amacıyla, bu yaklaşıma uygun olarak kamuya açık veri tabanlarında kayıtlı bulunan mesane kanseri hastalarının gen ekspresyon verilerini analiz ettik.

Bu çalışmada, The Cancer Genome Atlas (TCGA) veri tabanında yer alan mesane kanseri (BLCA) hastalarına ait gen ekspresyon verileri kullanılmıştır. TCGA verilerine University of California in Santa Cruz (UCSC)'un Xena platformu aracılığıyla erişildi ve hastalar ilk önce "yaşayanlar" ve "ölenler" olarak 2 gruba ayrıldı. Daha sonra "ölen" ve "yaşayan" mesane kanseri hastaları arasında ekspresyonu değişen genler karşılaştırmalı gen ekspresyon analizleri yapılarak belirlendi. Analizlerde, ekspresyonu değişen genlerin belirlenmesi için limma-voom yaklaşımı kullanıldı ve istatistiksel anlamlılık kriterleri olarak da $p < 0,05$ ve $|\log_2FC| > 1$ şeklinde ayarlandı. Yaşayan ve ölen mesane kanseri hastaları arasında ekspresyonunun değiştiği belirlenen her bir genin prognostik önemini değerlendirmek amacıyla öncelikle DoSurvive aracı ile sağ kalım analizleri gerçekleştirildi. Bu şekilde her bir genin ekspresyon seviyesinin mesane kanseri hastalarının sağkalımı ile ilişkisi araştırıldı. Ardından, belirlenen her bir genin ekspresyon seviyesi metastatik tümörü olan ve olmayan hastalar arasında Xena'nın "ajcc_pathologic_m_diagnoses" modülü kullanılarak karşılaştırıldı ve ilgili genin ekspresyon seviyesi ile mesane kanseri hastalarının metastaz durumu arasındaki ilişki araştırıldı. Son olarak, her bir genin ekspresyon seviyesinin mesane kanseri hücrelerinde kemoterapi ajanlarının duyarlılık ve direncine olan etkisini incelemek amacıyla Comprehensive Pancancer Analysis of Drug Sensitivity (CPADS) veritabanı kullanıldı. Bu şekilde mesane kanserinin

tedavisinde kullanılan kemoterapi ajanlarının etkinliği ile araştırılan genlerin ekspresyon seviyesi arasındaki ilişki araştırıldı.

Yaşayan ve ölen mesane kanseri hastalarının tümörleri arasında yapılan karşılaştırmalı gen ekspresyon analizi, DES, DHRS2, FN1, HMGCS2, PSCA, FER1L4, SFRP2 ve SPINK1 genlerinin ekspresyonlarında önemli değişiklikler olduğunu ortaya koymuştur. Yaşayan hastalar ile karşılaştırıldığında ölen hastalarda FN1, SFRP2 ve DES genlerinin ekspresyon seviyeleri artarken FER1L4, SPINK1, DHRS2, HMGCS2 ve PSCA genlerinin ekspresyon seviyeleri ise azalmıştır. Oluşturulan Volcano plot grafiği de bu sonuçları desteklemektedir. Sağ kalım analizlerinde; DES ve FN1 genlerinin ekspresyon seviyelerindeki artış ile DHRS2, HMGCS2 ve SPINK1 genlerinin ekspresyon seviyelerindeki azalışın düşük sağ kalım ile ilişkili olduğu görülmüştür. Metastaz analizlerinde; metastatik tümörlere sahip hastalar, olmayan hastalar ile karşılaştırıldığında DES, FN1 ve SFRP2 genlerinin ekspresyonlarının metastatik tümörü olan hastalarda daha yüksek, DHRS2, HMGCS2 ve SPINK1 genlerinin ekspresyonlarının ise daha düşük olduğu görülmüştür. İlaç direnci analizlerinde; FN1, SFRP2 ve DES'in yüksek ekspresyon seviyelerinin sırasıyla Methotrexate, Gemcitabine/ Methotrexate ve Gemcitabine/ Methotrexate/ Doxorubicin/ Mitomycin C'ye direnciyle ilişkili olduğu görülmüştür.

Bu çalışmamızda, ölen ve yaşayan mesane kanseri hastalarının tümörleri karşılaştırmalı olarak gen ekspresyonu değişimleri açısından analiz edilmiş ve sonuç olarak ekspresyonları istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişen 8 gen belirlenmiştir. Bu genlerden 6 tanesinin (DES, DHRS2, FN1, HMGCS2, SFRP2 ve SPINK1) ekspresyon değişimleri prognostik biyomarker olabileceklerini ve ileri deneylere geçilebileceğini göstermektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda, FN1'in ekspresyonundaki artışın ve SPINK1'in kaybının bizim de elde ettiğimiz sonuçlarla uyumlu bir şekilde mesane kanseri hastalarında kötü prognozla ilişkili olduğu gösterilmiştir. Geriye kalan 4 genin ekspresyonu için doğrudan mesane kanseri hastalarının prognozuyla ilişkili bir rapor bulunmamaktadır. Bununla beraber, gen listemizde bulunan 2 genin (PSCA ve FER1L4) ekspresyonunda araştırılan parametreler açısından bir değişim belirleyemedik. Her ne kadar PSCA'nın prognoz açısından bir biyomarker olamayabileceğini kabul etsek bile FER1L4 açısından durum biraz daha farklıdır. Çünkü bu çalışmada kullandığımız veritabanları, platformlar ve analiz araçları protein kodlayan genlerin ekspresyonlarına göre optimize edilmiştir ve buna bağlı olarak da kodlamayan genler açısından bir sonuç vermezler. Bu nedenle, ilerideki dönemlerde protein kodlamayan genler için optimize edilmiş veritabanları, platformlar ve analiz araçları ile FER1L4'ü mesane kanseri hastalarının prognozu açısından analiz edeceğiz.

Anahtar Kelimeler: Mesane kanseri, Prognoz, Biyobelirteç, Gen ekspresyonu, TCGA

ABSTRACT

Bladder cancer is a common malignancy characterized by a high recurrence rate and molecular heterogeneity. As with other malignancies, accurately predicting the prognosis in bladder cancer is crucial for choosing appropriate treatment options; however, routine clinical and pathological evaluations may be insufficient in this regard. Therefore, investigation of novel prognostic biomarkers by using sources other than data obtained from routine tests is a very attractive approach. In this study, we analyzed gene expression data of bladder cancer patients

deposited in public databases to investigate probable biomarkers that can be used to predict the prognosis, in concordance with this approach.

In this study, gene expression data of bladder cancer (BLCA) patients that deposited in The Cancer Genome Atlas (TCGA) database has been used. TCGA data were accessed via the University of California in Santa Cruz (UCSC)'s Xena platform, and patients were first classified into "alive" and "dead" groups. Then, comparative gene expression analyses were performed between "dead" and "alive" bladder cancer patients to identify differentially expressed genes. In the analyses, the limma-voom approach was used to identify differentially expressed genes, and the statistical significance criteria were set as $p < 0.05$ and $|\log_2FC| > 1$. To assess the prognostic significance of each differentially expressed gene survival analyses were first performed using the DoSurvive tool. In this way, the relationship between the expression level of each gene and the survival probability of bladder cancer patients was investigated. Then, the expression level of each gene was compared between patients with and without metastatic tumors using Xena's "ajcc_pathologic_m_diagnoses" module, and the relationship between the expression level of the relevant gene and the metastasis status of bladder cancer patients was investigated. Lastly, the Comprehensive Pancancer Analysis of Drug Sensitivity (CPADS) database was used to examine the effect of each gene's expression level on the sensitivity or resistance of chemotherapy agents on bladder cancer cells. In this way, the relationship between the effectiveness of chemotherapy agents used in the treatment of bladder cancer and the expression levels of the investigated genes was investigated.

Comparative gene expression analysis between the tumors of "alive" and dead bladder cancer patients revealed significant changes in the expression of DES, DHRS2, FN1, HMGCS2, PSCA, FER1L4, SFRP2, and SPINK1 genes. The results have shown that there was an increase in the expression of DES, FN1, and SFRP2 genes, and a decrease in the expression of FER1L4, SPINK1, DHRS2, HMGCS2, and PSCA genes, in the tumors of dead bladder cancer patients compared to alive patients. The constructed Volcano plot graph also supports these results. Survival analyses showed that increased expression of DES and FN1 genes, and decreased expression of DHRS2, HMGCS2, and SPINK1 genes were associated with lower survival probability. Our results have shown that the tumors of metastasis (+) bladder cancer patients have higher expression levels of DES, FN1, and SFRP2, and lower expression levels of DHRS2, HMGCS2, and SPINK1 genes when compared to the tumors of metastasis (-) bladder cancer patients. In drug resistance analyses, the results have shown that high expression levels of FN1, SFRP2, and DES led to resistance to Methotrexate, Gemcitabine/ Methotrexate, and Gemcitabine/ Doxorubicin/ Methotrexate/ Mitomycin C, respectively.

In this study, the tumors of dead and alive bladder cancer patients were comparatively analyzed in terms of gene expression changes, and consequently, differentially expressed 8 genes were identified. Our results show that 6 of these genes (DES, DHRS2, FN1, HMGCS2, SFRP2, and SPINK1) may be prognostic biomarkers in terms of gene expression changes. Previous studies have shown that increased expression of FN1 and loss of SPINK1 expression are associated with poor prognosis in bladder cancer patients, in concordance with our results. However, there is no report that directly establishes a relationship between the expression of the other 4 genes in our gene set and the prognosis of bladder cancer patients. On the other hand, we couldn't determine a relationship between the expression changes of 2 genes in our gene set (PSCA and FER1L4) and the prognosis of bladder cancer patients. Although we can accept that PSCA may not be a biomarker for prognosis, the situation is somewhat different for FER1L4. The



databases, platforms, and analysis tools we used in this study are optimized for the expression of protein-coding genes. Since FER1L4 is a non-protein-coding gene, we may not have been able to obtain conclusive results from our analyses. Therefore, we plan to re-analyze FER1L4 in terms of its role in the prognosis of bladder cancer patients using databases, platforms, and analysis tools optimized for non-protein-coding genes.

Keywords: *Bladder cancer, Prognosis, Biomarker, Gene expression, TCGA*

Endüstriyel İşlenmiş Adaçayı(*Salvia fruticosa* L.) Posasından Elde Edilen Biyokarbon ile Sulu Çözeltiden Katyonik ve Anyonik Boyaların Giderimi: İzoterm ve Termodinamik Değerlendirme

Removal of Cationic and Anionic Dyes from Aqueous Solution Using Biocarbon Obtained from Industrially Processed Sage (*Salvia fruticosa* L.) Pulp: Isotherm and Thermodynamic Evaluation

Fatma Karadeniz
Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
21803007@ogr.dicle.edu.tr

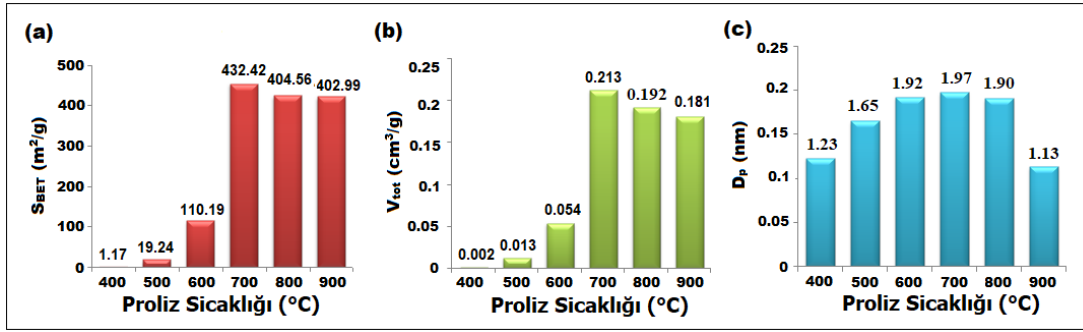
Fuat Güzel
Dicle Üniversitesi, Eğitim Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
fguzel@dicle.edu.tr

ÖZ

Endüstriyel kirleticiler arasında yer alan ve özellikle tekstil, baskı ve gıda işleme endüstrilerinde kullanılan boyar maddelerden kaynaklı atık sular başlıca çevresel endişe kaynağıdır (Rigueto vd. 2021; Meng vd. 2024). Bunların biyolojik olarak parçalanabilirliklerinin düşük olması ve kalıcılıklarının yüksek olması toksik, mutajenik, kanserojen etkiler göstermekte ve su kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır (Sivashankar vd. 2022; Bellaj vd. 2024). Bu nedenle, boya içeren atık suların etkili bir şekilde arıtılması, sürdürülebilir su kaynakları yönetimi için kritik öneme sahiptir. Biyolojik süreçler, kimyasal oksidasyon, fotokatalitik bozunma, pıhtılaşma, membran ayırma ve adsorpsiyon dahil olmak üzere çeşitli arıtma teknolojileri, atık sudan boyaları uzaklaştırmak için uygulanmıştır (Wu vd. 2021; Bellaj vd. 2024). Bunlar arasında adsorpsiyon, işlemsel kolaylığı, maliyet etkinliği, yüksek uzaklaştırma verimliliği ve minimum ikincil kirletici madde oluşumu nedeniyle daha çok tercih edilmektedir (Jiang vd. 2023; Aziz vd. 2024). Bu yöntemde Aktif karbonlar, yüksek yüzey alanları ve iyi gelişmiş gözeneklilikleri nedeniyle adsorbent olarak yaygın kullanılmaktadır (Wang vd. 2022; Xu vd. 2024b). Ancak, yüksek üretim maliyetleri ve kimyasal aktivasyonla ilişkili çevresel endişeler aktif karbonların kullanımını sınırlamaktadır. Bunların yerine tarımsal ve gıda işleme atıklarından elde edilen düşük maliyetli, sürdürülebilir biyokarbonlara yönelik ilgi giderek artmaktadır.

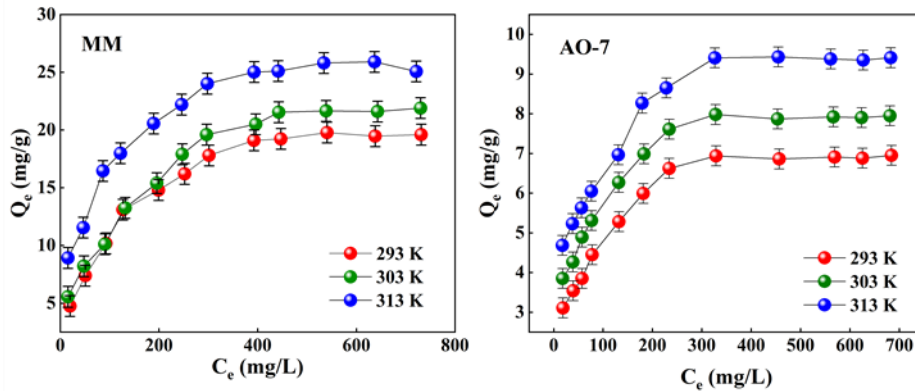
Bu çalışmanın amacı, endüstriyel atık olan adaçayı posasından(AP) proliz yoluyla biyokarbon elde etmek. Daha sonra elde edilen bu biyokarbonun izoterm ve termodinamik çalışmalar yoluyla seçilen katyonik (MM) ve anyonik (AO-7) boyalara karşı adsorpsiyon performansını değerlendirmektir. Bunun için endüstriyel olarak işlenmiş adaçayı (*Salvia fruticosa* L.)

posasından biyokarbon eldesi için optimum piroliz sıcaklığını belirlemek amacıyla yıkanmış ve öğütülmüş AP'ler 10 °C/min ısıtma hızına ayarlanmış tüp fırın (Protherm PZF12/105/750) içinde 100 mL/dk akış hızıyla azot gazı(%99 saflıkta) ortamında sırasıyla 400-900 oC arasındaki sıcaklıklarda 1 saat piroliz işlemi yapıldıktan sonra numune azot gazı ortamında oda sıcaklığına kadar soğutuldu. Daha sonra 0,1 M HCl çözeltisi ile 2 saat boyunca temas ettirildikten sonra saf su ile pH 7 olana kadar durulandı. Akabinde 105 oC' ye ayarlanmış bir etüvde 24 saat boyunca kurutulduktan sonra 80-100 mesh parçacık boyutuna öğütüldü. Piroliz işlemi sonrası elde edilen biyokarbonların SBET, VT ve DP dahil olmak üzere gözenek özelliklerinin analizi, -196 °C'de N₂ adsorpsiyon-desorpsiyon izotermi kullanılarak karakterize edildi (Şekil 1). Sonuçlar, en yüksek yüzey alanının (SBET:432,4 m²/g; VT:0,213 cm³/g Dp: 1,97 nm)700 °C'de elde edildiğini gösterdi ve adsorpsiyon çalışmaları için bu sıcaklıkta elde edilen biyokarbon (APK) kullanıldı.



Şekil 1 Piroliz sıcaklığının üretilen APK'ların BET yüzey alanı (S_{BET}) (a), toplam gözenek hacmi (V_T) (b) ve ortalama gözenek çapı (D_p) (c) üzerindeki etkileri

APK'nın, katyonik boyar madde Metilen Mavisi (MM) ve anyonik boyar madde Asit Turuncu-7 (AO-7)'ya karşı adsorpsiyon performansı, doğal pH koşullarında sistematik olarak incelendi. Bunun için MM ve AO-7 adsorpsiyon izoterm çalışmaları, doğal pH değerlerinde, 0,05g APK ve 25-800 mg/g arasında değişen farklı derişimli çözeltilerinin 50 mL'si alınarak 20, 30 ve 40 oC sıcaklıklarına ayarlanmış çalkalayıcıda 5 saat boyunca 120 rpm çalkalama hızında gerçekleştirildi. Çalışılan başlangıç derişimleri (C₀) ile onların maksimum dalga boylarında (MM için 665nm ve AO-7 için 485nm) ölçülen denge derişimi (C_e) değerlerinden adsorplanan miktar (Q_e) değerleri hesaplanarak, C_e değerlerine karşı Q_e değerleri grafiğe geçirilmesi suretiyle izoterm eğrileri çizildi (Şekil 2).



Şekil 2. Farklı Sıcaklıklarda APK tarafından sudan MM ve AO-7 adsorpsiyonlarına ait izoterm çizimleri

Denge verileri Freundlich (Freundlich, 1906) ve Langmuir (Langmuir, 1918) izotermi ile analiz edildi. Adsorpsiyon sürecinin termodinamik davranışını tanımlamak için, farklı sıcaklıklarda elde edilen denge verilerinden Gibbs serbest enerjisi (ΔG^0 , kJ/mol), entalpi (ΔH^0 , kJ/mol) ve entropi (ΔS^0 , kJ/mol K) dahil olmak üzere termodinamik parametreler hesaplandı. Her iki boyar madde için belirlenen Freundlich ve Langmuir izoterm parametreleri ile korelasyon katsayıları (R^2) ve termodinamik parametreleri Tablo 1’de sunulmuştur.

Table 1. APK üzerine MB ve AO-7 adsorpsiyonları için izoterm ve termodinamik parametreler

İzoterm parametreler							Termodinamik			
Model:	Freundlich			Langmuir						
T (K)	K_F	1/n	R^2	Q_m	$K_L \times 10^{-2}$	R^2	R_L	$-\Delta G^0$	ΔH^0	ΔS^0
MB										
293	1.59	0.41	0.9541	22.6	1.08	0.9958	0.183	19.86	19.83	0.134
303	2.00	0.38	0.9683	25.2	1.01	0.9919	0.175	20.36		
313	4.18	0.29	0.9557	27.8	1.84	0.9967	0.117	22.58		
AO-7										
293	2.07	0.25	0.9404	7.4	2.43	0.9980	0.109	22.05	3.72	0.088
303	2.29	0.22	0.9419	8.4	2.91	0.9986	0.101	23.35		
313	2.49	0.21	0.9510	10.0	2.97	0.9979	0.093	23.80		

[†] K_F : (mg/g)(L/mg)^{1/n}; Q_m : (mg/g); K_L : L/mg; ΔH^0 : (kJ/mol); ΔS^0 : (J/mol K); ΔG^0 : (kJ/mol)

Elde edilen sonuçlar (R^2 değerlerinden de anlaşılacağı üzere) hem MM hemde AO-7 için langmuir modeline daha iyi uyum sağladığını gösterdi. Ayrıca, her iki adsorpsiyon sistemi için hesaplanan boyutsuz ayırma faktörü (R_L) ve Freundlich sabiti (1/n) değerlerinin 0 ile 1 aralığında yer alması, adsorpsiyon sürecinin elverişli olduğunu gösterdi. Bunun yanı sıra, Tablo 1’de verilen termodinamik parametreler incelendiğinde ΔH^0 değerlerinin her iki boya için de pozitif değerler alması APK yüzeyinde gerçekleşen adsorpsiyon sürecinin endotermik karakterde olduğunu gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Adaçayı posası; Biyokarbon; Boya adsorpsiyonu; İzoterm; Termodinamik

ABSTRACT

Wastewaters originating from dyes, which are among the major industrial pollutants and are widely used in textile, printing, and food processing industries, constitute a significant environmental concern (Rigueto et al., 2021; Meng et al., 2024). Due to their low biodegradability and high persistence, these compounds exhibit toxic, mutagenic, and carcinogenic effects, leading to the deterioration of water quality (Sivashankar et al., 2022; Bellaj et al., 2024). Therefore, the effective treatment of dye-containing wastewaters is of critical importance for sustainable water resource management. Various treatment technologies, including biological processes, chemical oxidation, photocatalytic degradation, coagulation, membrane separation, and adsorption, have been applied to remove dyes from wastewater (Wu et al., 2021; Bellaj et al., 2024). Among these methods, adsorption is more widely preferred due to its operational simplicity, cost-effectiveness, high removal efficiency, and minimal formation of secondary pollutants (Jiang et al., 2023; Aziz et al., 2024). In this method, activated carbons are commonly used as adsorbents due to their high surface area and well-developed porosity (Wang et al., 2022; Xu et al., 2024b). However, the high production costs and environmental concerns associated with chemical activation limit their widespread use. Consequently, there is

increasing interest in low-cost and sustainable biochars derived from agricultural and food processing wastes as alternative adsorbents. The aim of this study is to produce biochar from industrial sage waste via pyrolysis and subsequently evaluate its adsorption performance toward selected cationic (MM) and anionic (AO-7) dyes through isotherm and thermodynamic analyses. For this purpose, a low-cost biochar (APK) was produced from industrially processed sage (*Salvia fruticosa* L.) waste (AP) via pyrolysis at 700 °C for 1 hour. The obtained APK exhibited a well-developed porous structure with a specific surface area (BET) of 432.4 m²/g, a total pore volume of 0.213 cm³/g, and an average pore diameter of 1.97 nm. The adsorption performance of APK toward the cationic dye Methylene Blue (MM) and the anionic dye Acid Orange-7 (AO-7) was systematically investigated under natural pH conditions. The experimental data were evaluated using Freundlich and Langmuir isotherm models. The adsorption isotherm data showed a better fit to the Langmuir model, with higher correlation coefficients. The maximum adsorption capacities were determined as 27.8 mg/g for MM and 10.0 mg/g for AO-7. Furthermore, the dimensionless separation factor (R_L) and Freundlich constant (1/n) values for both adsorption systems were found to be within the range of 0–1, indicating favorable adsorption processes. Thermodynamic analysis results revealed that the adsorption processes were spontaneous and endothermic.

Keywords: Sage waste; Biochar; Dye adsorption; Isotherm; Thermodynamics

KAYNAKLAR

1. Aziz, K., Mamouni, R., Kaya, S., & Aziz, F. (2024). Low-cost materials as vehicles for pesticides in aquatic media: A review of the current status of different biosorbents employed, optimization by RSM approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 31, 39907–39944. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27640-8>
2. Bellaj, M., Aziz, K., El Achaby, M., El Haddad, M., Gebrati, L., Kurniawan, T. A., Chen, Z., Yap, P. S., & Aziz, F. (2024). Cationic and anionic dyes adsorption from wastewater by clay–chitosan composite: An integrated experimental and modeling study. *Chemical Engineering Science*, 285, 119615. <https://doi.org/10.1016/j.ces.2023.119615>
3. Freundlich, H. (1906). On the adsorption in solutions (in German). *Journal of Physical Chemistry*, 57, 385–470.
4. Jiang, D., Li, H., Cheng, X., Ling, Q., Chen, H., Barati, B., Yao, Q., Abomohra, A., Hu, X., Bartocci, P., & Wang, S. (2023). A mechanism study of methylene blue adsorption on seaweed biomass-derived carbon: From macroscopic to microscopic scale. *Process Safety and Environmental Protection*, 172, 1132–1143. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2023.02.044>
5. Langmuir, I. (1918). The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum. *Journal of the American Chemical Society*, 40, 1361–1403.
6. Meng, F., Zhang, J., Liu, Q., Wang, D., Li, F., & Wang, F. J. (2024). Biochar derived from biogas fermentation residue with enhanced absorption property suitable for efficient absorption of methylene blue in aqueous solution. *Colloids and Surfaces A*, 703, 135407. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2024.135407>
7. Riguetto, C. V. T., Rosseto, M., Nazari, M. T., Ostwald, B. E. P., Alessandretti, I., Manera, C., Piccin, J. S., & Dettmer, A. (2021). Adsorption of diclofenac sodium by composite beads prepared from tannery wastes-derived gelatin and carbon nanotubes. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9, 105030. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105030>
8. Sivashankar, R., Sivasubramanian, V., Kishore, K. A., Sathya, A. B., Thirunavukkarasu, A., Nithya, R., & Deepanraj, B. (2022). Metanil yellow dye adsorption using green and chemical mediated synthesized manganese ferrite: An insight into equilibrium, kinetics and thermodynamics. *Chemosphere*, 307, 136218. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136218>
9. Wang, Y., Srinivasakannan, C., Wang, H., Xue, G., Wang, L., Wang, X., & Duan, X. (2022). Preparation of novel biochar containing graphene from waste bamboo with high methylene blue adsorption capacity. *Diamond and Related Materials*, 125, 109034. <https://doi.org/10.1016/j.diamond.2022.109034>



10.Wu, Z., Wang, X., Yao, J., Zhan, S., Li, H., Zhang, J., & Qiu, Z. (2021). Synthesis of polyethyleneimine modified CoFe₂O₄-loaded porous biochar for selective adsorption properties towards dyes and exploration of interaction mechanisms. Separation and Purification Technology, 277, 119474. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2021.119474>

11.Xu, R., Wei, J., Cheng, D., Wang, W., Hong, L., Chen, Y., & Guo, Y. (2024b). Abundant porous biochar derived from luffa vine for removal of methylene blue: Selective adsorption and mechanistic studies. Industrial Crops and Products, 219, 119114. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2024.119114>

Existence of solutions for a nonlinear elliptic equation involving $(p(x), q(x))$ - Laplacian operator

Enver Ferhan
Dicle University
Institute of Natural and Applied Sciences,
Diyarbakır, Türkiye
enver.21003@gmail.com

Zehra Yücedağ
Dicle University
Department of Mathematics
Diyarbakır, Türkiye
zyucedag@dicle.edu.tr

ABSTRACT

The study of nonlinear elliptic equations involving $(p(x), q(x))$ -growth conditions, particularly those governed by the $(p(x), q(x))$ -Laplacian and the associated $(p(x), q(x))$ -biharmonic operators, has become a prominent and rapidly developing area within modern nonlinear analysis. These models extend classical constant-exponent frameworks by allowing the growth rates to vary spatially, thereby offering a more flexible and realistic mathematical setting for the description of heterogeneous media. In contrast to standard models with uniform nonlinearities, the $(p(x), q(x))$ -structure captures the coexistence of different physical regimes within a single domain. This feature significantly enhances the applicability of such equations in modeling complex phenomena arising in physics, engineering, and applied sciences.

A typical $(p(x), q(x))$ -Laplacian operator (or double-phase operator) is defined as:

$$\Delta_{(p(x), q(x))} u = \operatorname{div}(|\nabla u|^{p(x)-2} \nabla u + |\nabla u|^{q(x)-2} \nabla u) \quad (1)$$

This operator represents the superposition of two nonlinear diffusion mechanisms governed by variable exponents $p(x)$ and $q(x)$, allowing for a refined description of materials or processes exhibiting spatially dependent responses. When higher-order effects are taken into account, one is naturally led to consider $(p(x), q(x))$ -biharmonic operators of the form

$$\Delta_{(p(x), q(x))}^2 u = \Delta(|\Delta u|^{p(x)-2} \Delta u) + \Delta(|\Delta u|^{q(x)-2} \Delta u) \quad (2)$$

Which arise in problems involving bending, curvature, or higher-order diffusion processes. Such operators play an important role in applications where second-order models are insufficient to capture the underlying physical behavior. Due to the lack of classical smoothness of solutions, the analysis of these equations is typically carried out in the framework of weak solutions. In this setting, solutions are sought in variable exponent Sobolev spaces such as $W^{1,p(x)}(\Omega) \cap W^{1,q(x)}(\Omega)$ for second-order problems and $W^{2,p(x)}(\Omega)$ for higher-order

equations. These spaces generalize the classical Sobolev spaces but possess more intricate structural properties. In particular, they are not translation invariant and their functional-analytic behavior depends strongly on the regularity and boundedness of the exponent functions. The condition $1 < p^- \leq p^+ < \infty$ is typically imposed to ensure reflexivity and the applicability of variational methods.

A central approach to studying these problems is provided by variational techniques. Under appropriate assumptions, the differential equation can be reformulated as the Euler–Lagrange equation associated with an energy functional of the form

$$J(u) = \int_{\Omega} \left(\frac{1}{p(x)} |\nabla u|^{p(x)} + \frac{1}{q(x)} |\nabla u|^{q(x)} \right) dx - \int_{\Omega} F(x, u) dx \quad (3)$$

The existence of weak solutions is thus reduced to the problem of identifying critical points of this functional. However, the analysis is complicated by the presence of nonstandard growth conditions, which lead to a lack of homogeneity and, in some cases, a failure of uniform convexity. As a consequence, classical tools from critical point theory cannot be applied directly without significant modifications.

To overcome these challenges, a variety of advanced analytical techniques have been developed. These include modular convergence methods, inequalities adapted to variable exponent spaces, and refined compactness arguments. The log-Hölder continuity of the exponents $p(x)$ and $q(x)$ is often assumed in order to guarantee the validity of embedding theorems and compactness results. Existence results are typically obtained using the direct method in the calculus of variations, as well as minimax principles such as the mountain pass theorem and linking arguments. In addition, suitable growth conditions on the nonlinear term, including subcritical growth and Ambrosetti–Rabinowitz-type assumptions, are frequently imposed to ensure the boundedness of Palais–Smale sequences and the applicability of variational methods.

In the case of $(p(x), q(x))$ -biharmonic equations, the analysis becomes considerably more involved due to the presence of higher-order derivatives. Establishing compact embeddings in second-order variable exponent Sobolev spaces requires stronger assumptions on both the domain and the exponent functions. Moreover, the lack of compactness and the increased complexity of the associated energy functional pose additional technical difficulties. Nevertheless, recent advances have led to significant progress in establishing the existence, multiplicity, and qualitative properties of weak solutions in this setting.

Beyond their theoretical interest, equations involving $(p(x), q(x))$ -growth conditions have numerous important applications. One of the most prominent examples arises in the modeling of electrorheological fluids, whose viscosity depends on the intensity of an applied electric field, leading to spatially varying material properties. Variable exponent models are also widely used in image processing, particularly in denoising, restoration, and edge detection tasks, where adaptive diffusion mechanisms allow for simultaneous noise reduction and edge preservation. The inclusion of higher-order biharmonic terms further improves the modeling of curvature-driven processes and enhances the quality of the reconstructed images.

Additional applications can be found in elasticity theory and the study of composite materials, where mechanical properties vary across the domain. The $(p(x), q(x))$ -framework provides a natural way to describe materials with nonuniform hardening behavior or multi-phase structures. Furthermore, these models appear in fluid dynamics, biological systems, and reaction–diffusion processes, where spatial heterogeneity plays a crucial role.

In conclusion, nonlinear elliptic equations involving the $(p(x), q(x))$ -Laplacian and $(p(x), q(x))$ -biharmonic operators constitute a rich and dynamic area of research. By combining sophisticated mathematical techniques with a wide range of practical applications, this field continues to address the challenges posed by nonstandard growth conditions and higher-order nonlinearities, while offering new perspectives for both theoretical investigation and applied modeling.

Keywords: $(p(x), q(x))$ -Laplacian, $(p(x), q(x))$ -biharmonic operators, Nonlinear elliptic equation, Variable exponent spaces

Koruma Kuramları Bağlamında Venedik'ten Günümüze: Yeniden İşlevlendirme, Çağdaş Ek, Yeniden Yapım ve Bütünleme

From Venice to the Present in the Context of Conservation Theories:
Adaptive Reuse, Contemporary Addition, Reconstruction and
Reintegration

Senanur Şengül

Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
snglsenanur@gmail.com

Esra Aral

Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
mimaresraaral@gmail.com

İpek Aksünger

Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
ipek21ak@gmail.com

Reyhan Çelik

Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
mim.ryhn@gmail.com

Gülin Payaslı Oğuz

Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
gulinpayasli@gmail.com

ÖZ

Tarihi yapılar, toplumların sosyo-politik ve kültürel kimliğini yansıtan kolektif hafıza unsurlarıdır (Ergin Doğan,2022:); ancak savaşlar, kontrolsüz göç ve modernleşme gibi faktörler yapıların zarar görmesine veya yok olmasına neden olmuştur. Bu durum mirasın korunmasını ulusal bir boyuttan küresel bir sorumluluk düzeyine taşımıştır (Ahunbay,2022). Özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrası yaşanan tahribat ve kimlik kaybı riski, 1964 Venedik Tüzüğü gibi uluslararası metinlerle koruma eyleminin bilimsel, nesnel ve çok disiplinli bir zemine oturmasını sağlamıştır. Bu çalışma, yeniden işlevlendirme, çağdaş ek, yeniden yapım ve bütünleme müdahaleleri uluslararası tüzükler ve etik ilkeler çerçevesindeki teorik yerini saptamayı ve bu teorik yaklaşımların uygulama sahasındaki karşılıklarını seçili örnekler üzerinden incelemektedir. Öncelikle hem mimari restorasyon kuramcılarının temel görüşlerini hem de koruma disiplininin anayasası niteliğindeki uluslararası belgeler incelenmiştir. Daha sonra literatürdeki kuramsal tartışmaların somut yapılar üzerinden değerlendirilmiştir. Yapılan

müdahalelerin doğru ya da yanlış olduğu kişisel görüşlerden öte Venedik, Atina, Washington, Burra, Nara gibi uluslararası tüzüklerde yer alan ilkelerin yapılarda nasıl karşılık bulunduğunu incelemektedir.

Yeniden işlevlendirme, özgün işlevini yitirmiş kültürel miras yapılarının, tarihi ve estetik değerleri korunarak modern kullanımlara uyarlanması sürecidir (Europa Nostra, Avrupa Birliği, 2018). Bu yaklaşım, atıl yapıları toplumsal ve ekonomik hayata yeniden entegre ederek geçmiş ile gelecek arasında akılcı bir diyalog kurmayı amaçlar (Cengizkan, 2006). Uluslararası tüzükler uyarınca müdahalelerin en az düzeyde tutulması, yapının özgün plan şemasına zarar verilmemesi ve çağdaş eklerin orijinal dokudan ayırt edilebilir olması temel ilkedir (International Council on Monuments and Sites [ICOMOS], 1964). Bu dönüşüm süreci, günümüzde yalnızca mimari bir müdahale değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomi stratejisinin önemli bir parçasıdır (URL 7). Başarılı uygulamalarda, yerel halkın katılımıyla mekânın ruhu korunurken (URL 16), soylulaştırmadan kaçınılarak toplumsal fayda gözetilir (URL 11). Hem kentin gelişmesine olanak tanınması hem de bulunduğu yeri çevresiyle canlandırması açısından önemli restorasyon tekniğidir. Nitelikli bir yeniden işlevlendirme, mirası donuk bir nesne yerine yaşayan bir yüksek kaliteli yapı kültürü (Baukultur) ögesi olarak geleceğe aktarır (İsviçre Konfederasyonu, 2018).

Tarihi yapıların restorasyonunda çağdaş ek yaklaşımı, mirasın korunması ile modern gereksinimlerin karşılanması arasındaki dengeyi kuran temel bir müdahale biçimidir. Bu çalışma, çağdaş ek kavramının 19. yüzyılda Viollet-le-Duc'ün "ideal biçime ulaşma" odaklı restorasyon anlayışı ile Ruskin'in "müdahalesiz koruma" savunusu arasındaki çatışmayla başlayan süreç, 20. yüzyılda uluslararası belgelerle sistematik bir çerçeveye oturmuştur. 1964 tarihli Venedik Tüzüğü, çağdaş ekin tarihi yapıdan ayırt edilebilir olmasını ve döneminin mimari anlayışını yansıtmayı gerektiğini vurgulayarak modern koruma ilkelerinin temelini atmıştır. UNESCO Dünya Miras Sözleşmesi ve Burra Tüzüğü gibi belgelerle genişleyen bu kuramsal çerçeve; müdahalelerin geri alınabilirliği, kütle, malzeme ve ölçek uyumu gibi parametreleri koruma literatürüne dahil etmiştir. Çağdaş ek yaklaşımı sadece görsel bir tercih değil; kütle, malzeme ve oran bakımından özgün yapıyla diyalog kuran, yapıyı günümüz konfor şartlarına uyarlayan işlevsel bir gerekliliktir. Sonuç olarak bu yaklaşım, tarihi dokunun okunabilirliğini bozmadan yapının sürdürülebilirliğini sağlayan en önemli stratejilerden biri olarak değerlendirilmektedir.

Tarihi yapılar, kültürel süreklilik ve toplumsal belleğin korunmasında temel rol oynayan önemli miras unsurlarıdır. Koruma kuramında istisnai bir müdahale olarak kabul edilen rekonstrüksiyon, arşiv belgeleri ve arkeolojik verilere dayanmakta; özgünlük, ayırt edilebilirlik ve geri döndürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda uygulanmaktadır. Venedik Tüzüğü'nden Riga Bildirgesi'ne uzanan süreçte, yöntemin kapsamı fiziksel yeniden üretim anlayışından toplumsal ve simgesel değerleri de içeren daha geniş bir yaklaşıma evrilmiştir. Bu bağlamda Dresden Frauenkirche örneği, savaş sonrası yıkımın ardından dijital teknolojiler ve anastylosis yöntemiyle yürütülen kapsamlı bir rekonstrüksiyon sürecini ortaya koymaktadır. Özgün malzeme ile yeni eklerin birlikte kullanıldığı bu uygulama, rekonstrüksiyonun yalnızca teknik bir yeniden inşa değil, aynı zamanda kültürel kimlik ve kolektif hafızanın yeniden üretimi olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak rekonstrüksiyon, etik, teknik ve toplumsal boyutlarıyla bütüncül biçimde değerlendirilmesi gereken çok katmanlı bir koruma yaklaşımıdır.

Tarihi yapılarda bütünleme (reintegrasyon), zamanla hasar görmüş veya kısmen yok olmuş yapı elemanlarının, özgün ya da uyumlu çağdaş malzemelerle tamamlanması sürecidir. Bu

müdahalenin temel amacı, yapının yalnızca estetik bütünlüğünü yeniden tesis etmek değil, aynı zamanda strüktürel (yapısal) sürekliliğini de güvence altına almaktır. Uygulama sürecinde disiplinler arası bir yaklaşım benimsenerek; kullanılan malzemelerin özgün yapı ile fiziksel ve kimyasal açıdan uyumlu olması, ancak aynı zamanda özgün kısımlardan ayırt edilebilmesi bilimsel bir gereklilik olarak kabul edilmektedir. Bütünleme anlayışı tarihsel süreçte uluslararası tüzüklerle şekillenmiş; 1931 Carta Del Restauro'daki varsayımlardan kaçınan katı yaklaşımdan, 1964 Venedik Tüzüğü ile daha esnek bir tamamlama ilkesine evrilmiştir. Sonuç olarak, bütünleme müdahaleleri tarihi yapıların korunmasında etkili bir yöntem olmakla birlikte, her yapı için özgün, dikkatli ve bilimsel kararlar alınmasını gerektirmektedir.

Venedik Tüzüğü'nden bugüne koruma kuramları, anıtı nesne olarak görmekten vazgeçip onu çevresi ve yaşanmışlığıyla bir bütün olarak ele alan dinamik bir tasarım sürecine evrilmiştir. Bu süreçte incelenen müdahaleler, tarihsel belgenin korunması ile modern yaşamın gereklilikleri arasındaki dengeyi kuran temel stratejiler olarak öne çıkmaktadır. Bu teknikler, mirası dondurulmuş birer obje olmaktan çıkarıp kentsel belleğin yaşayan parçaları haline getirmeyi amaçlamaktadır. Sonuç olarak, her müdahalenin yapının özgün değerlerine sadık kalarak kendi döneminin izini dürüstçe yansıtması, kültürel sürekliliğin gelecek kuşaklara aktarılmasındaki en temel güvenceyi oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Koruma Kuramları; Yeniden İşlevlendirme; Çağdaş Ek; Yeniden Yapım; Bütünleme*

ABSTRACT

Historical monuments and structures are vital cultural heritage elements that reflect the sociological, economic, cultural, and political characteristics of their respective geographies. To preserve urban memory and cultural values, the protection of these works is an absolute necessity. While structures were protected through various methods in different historical periods (Kayan, 2020), cultural heritage—the very memory of the city—has faced severe degradation due to the massive destruction of wars, the uncontrolled migration triggered by the Industrial Revolution, and the socio-cultural shifts brought about by modernization. Consequently, the issue of conservation has evolved from a national concern into an international responsibility (Ahunbay, 2022). Specifically, the devastating impact of World War II and the threat of "loss of identity" posed by modernization revealed that careless (ICOMOS, 1987), unscientific, and subjective interventions cause irreversible damage. This realization necessitated the preservation of historical structures based on scientific foundations and objective methods as the "common memory of humanity" (ICOMOS, 1964). International charters aim to transform the protection of architectural heritage from an isolated problem into an integral part of urban and regional planning, establishing a harmonious relationship between historical sites and the city at large (ICOMOS, 1975). One of the primary goals of these documents is to facilitate public participation, employ multidisciplinary expert teams, and encourage international knowledge sharing to conduct conservation within a framework of global cooperation based on universal principles (ICOMOS, 1999). The purpose of this study is to analyze the theoretical evolution of modern conservation doctrine, established by the 1964 Venice Charter, through a critical perspective on adaptive reuse, contemporary additions, reconstruction, and reintegration interventions. The preservation of cultural heritage is treated not merely as physical repair, but as an effort to establish a sustainable balance between the

historical identity of a structure and the dynamic needs of modern society. The scope of this study is limited to the historical development of international conservation charters, and this theoretical framework is substantiated through selected examples recognized in the literature. By analyzing the reflections of theoretical debates on concrete structures, this research examines how values of authenticity, memory, and continuity are articulated within a contemporary architectural language. Ultimately, the study aims to determine the theoretical position of these interventions within the framework of international charters and ethical principles, providing a holistic methodology for synthesizing collective memory and continuity in future conservation practices.

Keywords: *Conservation Theories; Adaptive Reuse; Contemporary Addition; Reconstruction; Reintegration*

Mimarlık ve Sinema Arakesitinde Modern Kentin Üretimi: Diyarbakır

The Production of the Modern City at the Intersection of Architecture
and Cinema: Diyarbakır

Ali Özbayhan

*Mardin Artuklu Üniversitesi: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı
Mardin, Türkiye
ozbayhanali@gmail.com*

Aslıhan Ece Paköz

*Mardin Artuklu Üniversitesi: Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Mardin, Türkiye
aslihanecepakoz@artuklu.edu.tr*

ÖZ

“Kent ve gökyüzü asla aynı kalmıyor.” diyen Italo Calvino’nun bu ifadesi, kentin zamansal ve mekânsal süreklilik içinde durmaksızın dönüşen yapısına işaret etmektedir. Kentler, yüzlerce yıl öncesinden günümüze uzanan tarihsel süreç boyunca insan eliyle üretilmiş en kapsamlı ve en karmaşık mekânsal organizasyonlar olarak varlıklarını sürdürmektedir. Kent, yalnızca fiziksel biçimlerin ardışık değişimiyle değil, onu deneyimleyen öznenin belleği, algısı ve gündelik pratikleriyle de her an yeniden kurulmaktadır. Kent mekânı, zamanla birlikte ele alındığında, statik bir arka plan olmaktan çıkmaktadır. Dolayısıyla devinim halinde olan kent mekânı; yaşanan, hatırlanan ve yeniden anlamlandırılan bir süreçler bütünü haline gelmektedir. Kentler yalnızca fiziksel yapıları ve coğrafi sınırlarıyla tanımlanmaz. Kent, kendisini var eden yaşamla sürekli etkileşim halindedir. Kentler bir mekân olarak toplumsal ilişkilerin, kültürel birikimlerin ve tarihsel sürekliliklerin kesiştiği dinamik bir sahnedir. Modernleşme süreci içerisinde değişen kent, rasyonel planlama, mimari düzenlemeler ve yeni yaşam pratikleri aracılığıyla bireyin gündelik deneyimini şekillendirirken, insan da bu mekânla kurduğu ilişki üzerinden kendini yeniden tanımlamaktadır. Bu karşılıklı etkileşim, insan ile kent arasındaki dönüşümün eş zamanlı ve süreklilik gösteren bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır.

Sinema, kent mekanında mekân-zaman ve insan ilişkisini görünür kılan güçlü bir temsil aracıdır. Sinema aracılığıyla, kenti yaşayan bir varlık; insanı ise o varlığın sürekli değişen bir parçası olarak görebilmek mümkün olmaktadır. Bu bağlamda sinema; sürekli dönüşen kenti, bir başka deyişle mekânın fiziksel ve toplumsal olarak yeniden üretimini bir arada sunan güçlü bir araçtır. Modern kent ile modern insanın karşılıklı etkileşimini kurgulayan sinema, kurgu yoluyla kenti zihinsel ve sanatsal düzlemde yeniden üretir. Modernleşen kent örüntülerinin bir ürünü olarak sinema, Louis ve Auguste Lumière Kardeşlerin 1895’te ilk hareketine başlayan buharlı lokomotifle kenti ve kent yaşamını biçimlendiren ve sahneleyen bir unsur olmuştur. Sinema ile kent arasındaki ilişki, mekânın yalnızca görsel olarak yeniden sunulmasıyla sınırlı değildir; aksine bu ilişki, toplumsal ilişkiler, iktidar yapıları ve tarihsel deneyimlerin iç içe geçtiği çok katmanlı bir üretim sürecini ifade etmektedir. Bu temsil düzleminde düşünüldüğünde, sinema kentsel bir keşif olarak kent-kentli ekseninde karşılıklı ve süreklilik gösteren bir etkileşiminden söz etmek mümkündür. Sinemanın bu türden bir mekânsal ve

toplumsal işlev üstlenebilmesi, tarihsel olarak onun doğuş koşullarıyla ve kent ile temas şekliyle de ilişkilidir. Sinema, modernleşmenin sembollerinden biri olarak algılanmış; teknoloji, kent yaşamı ve toplumsal dönüşüm arasındaki ilişkiyi görünür kılmıştır. Ülkemizin birçok kentinde de sinema kültürünün gelişimi, kentin modernleşme süreciyle paralel ilerlemiştir. 20. yüzyılın ortalarından itibaren açılan sinema salonları, kentlerin kamusal yaşamında yeni sosyalleşme mekânları yaratmıştır. Bu modernleşme sürecinin Diyarbakır bağlamında da benzer dinamikler doğrultusunda tezahür ettiği görülmektedir.

Diyarbakır, Türkiye'nin güneydoğusunda, Mezopotamya coğrafyasının kuzeyinde yer alan, geleneksel kent merkezini çevreleyen binlerce yıllık kent surları ve birçok tarihi değeriyle önemli bir kenttir. 2015 yılında “Diyarbakır Surları ve Hevsel Bahçeleri” UNESCO Dünya Kültür Mirası listesine alınmıştır. Günümüzde Diyarbakır hem köklü tarihsel geçmişinin izlerini barındıran hem de modern kentleşme süreçlerini yaşamış bir kent olarak varlığını sürdürmektedir. Geleneksel kent merkezini çevreleyen binlerce yıllık surların, tarihi dokunun ve modern yapılaşmanın iç içe geçtiği Diyarbakır; bu fiziksel birleşime eşlik eden toplumsal dönüşüm, mekânsal süreklilik ve değişim ilişkisi açısından özgün bir inceleme alanı sunmaktadır. Tarihsel ve toplumsal birçok özelliği sebebiyle Diyarbakır, özellikle son yıllarda birçok sinema filminin ve dizinin çekildiği bir kent olmuştur. Bu çalışmada, kent mekânının sinema aracılığıyla üretimini analiz etmek için Diyarbakır kentinin seçilmesinin sebeplerinden biri budur. Bunun yanı sıra, çalışmanın yazarı olarak, Diyarbakır'ın doğup büyüdüğü yer olması, mekânla kurduğum kişisel bağ ve deneyimlerim, Diyarbakır'ın sinemada temsiline yönelik daha bütüncül bir yaklaşım geliştirilmemi mümkün kılmaktadır.

Çalışma kapsamında, Diyarbakır kentinin sinema aracılığıyla nasıl temsil edildiği ve yeniden üretildiği incelenmektedir. Bu bağlamda, Diyarbakır kentinin sinemadaki mekânsal üretimine odaklanarak, 1969-2026 yılları arasında Diyarbakır'da çekilmiş veya kenti konu almış yirmi üç adet filmler incelenerek mekânsal bir perspektiften okunmuş ve Diyarbakır'ın görünürlüğü, temsili ile imgesel üretimi bağlamında değerlendirilmiştir. Diyarbakır'ın sinemadaki temsilleri, yalnızca bu kentin hafızasını ve kimliğini değil, aynı zamanda Türkiye'nin kolektif bilincinde “doğu”, “göç”, “kentleşme” ve “aidiyet” gibi meselelerin nasıl anlamlandırıldığını da görünür kılmaktadır. Çalışmada, Diyarbakır örneği üzerinden, kentlerin modernleşme süreçlerini anlamak için fiziksel planlamanın yanı sıra, kentlerin kültürel ve imgesel inşasını da hesaba katmanın önemi vurgulanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Diyarbakır kentinin sinemadaki mekânsal temsiline odaklanarak, kentin görsel ve anlatsal düzeyde nasıl yeniden üretildiğini ortaya koymaktır. Çalışmada, belirlenen özelliklere göre seçilen filmler üzerinden Diyarbakır'ın sinemada nasıl temsil edildiği incelenmiştir. Bunun için, ilgili filmlerden kimi sahneler içerik analizi ve göstergebilimsel çözümleme yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında mekânsal göstergeler; karakterlerin mekân içerisindeki konumlanışları, renk, ışık ve kadraj gibi sinemasal unsurlar aracılığıyla ele alınmıştır. Bu unsurlar üzerinden Diyarbakır'ın imgesel üretim süreçleri çok katmanlı bir perspektifle analiz edilmiştir.

Yapılan çalışma, Diyarbakır'ın sinemadaki temsillerinin, kenti birçok açıdan yeniden ürettiğini göstermektedir. Bu doğrultuda, kentin sinematik temsili hem somut mekânsal gerçeklikler hem de kültürel, toplumsal ve ideolojik anlam katmanları üzerinden inşa edilmektedir. Bu bağlamda, Diyarbakır'ın sinemadaki temsillerinin, kenti ne yalnızca fiziksel bir gerçeklik düzlemine indirgediği ne de egemen söylemlerin soyut ve indirgemeci temsilleriyle sınırlandırdığı söylenebilir. Filmlerin analizlerinden elde edilen veriler doğrultusunda, kentsel mekânın sinema aracılığıyla yalnızca temsil edilmediği, aynı zamanda yeniden anlamlandırıldığı, dönüştürüldüğü ve üretildiği görülmektedir.

ABSTRACT

Diyarbakir, located in southeastern Türkiye and in the northern part of the Mesopotamian region, is a significant city known for its millennia old city walls encircling the traditional city center and its numerous historical treasures. Diyarbakir, where millennia old city walls, historical fabric, and modern development intertwine, offers a unique field of study in terms of the social transformation accompanying this physical convergence, as well as the relationship between spatial continuity and change. This study examines how the city of Diyarbakir is represented and reproduced through cinema. In this context, by focusing on the spatial production of Diyarbakir in cinema, twenty-three films shot in Diyarbakir or featuring the city between 1969 and 2026 were analyzed from a spatial perspective and evaluated in terms of Diyarbakir's visibility, representation, and visual production. Diyarbakir's representations in cinema reveal not only the city's memory and identity but also how issues such as "the east," "migration," "urbanization," and "belonging" are interpreted within Türkiye's collective consciousness. Through the example of Diyarbakir, the study emphasizes the importance of considering not only physical planning but also the cultural and visual construction of cities when seeking to understand their modernization processes.

The aim of this study is to reveal how the city of Diyarbakir is reproduced on a visual and narrative level by focusing on its spatial representation in cinema. The study examines how Diyarbakir is represented in cinema through films selected based on specific criteria. To this end, selected scenes from the relevant films were evaluated using content analysis and semiotic analysis methods. Within the scope of the study, spatial indicators such as the positioning of characters within the space, as well as cinematic elements like color, light, and framing were examined. Through these elements, the processes of Diyarbakir's visual production were analyzed from a multi layered perspective.

This study demonstrates that cinematic representations of Diyarbakir reproduce the city in many ways. In this regard, the city's cinematic representation is constructed through both concrete spatial realities and layers of cultural, social, and ideological meaning. In this context, it can be argued that cinematic representations of Diyarbakir neither reduce the city to a purely physical plane of reality nor confine it to the abstract and reductive representations of dominant discourses. Based on data derived from film analyses, it is evident that urban space is not merely represented through cinema but is also reinterpreted, transformed, and produced.

Keywords: *Cinema; Diyarbakir; Modern City; Spatial Representation; The Production of Space*

Aile Sağlığı Merkezlerinde Mimari Mekan Kalitesinin Kullanıcı Memnuniyeti Kapsamında Değerlendirilmesi: Karaçalı Aile Sağlığı Merkezi Örneği

Evaluation of Architectural Space Quality in Family Health Centers within the Scope of User Satisfaction: The Case of Karaçalı Family Health Center

Rojda Kaya
Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
rojdakaya1121@gmail.com

Mehmet Cebe
Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
mehmetcebe1@dicle.edu.tr

ÖZ

Sağlık yapıları tarih öncesinden itibaren inşa edildikleri dönemin tarihi, ekonomisi, toplum yapısı, dönemin hastalıkları ve salgınlarından etkilenmiştir. Bu bağlamda sağlık yapıları işlev ve dönemine bağlı çeşitli isimler verilmiştir. Anadolu Selçuklu yapılarının görüldüğü kentler de sağlıkla ilgili yapılarda tıp eğitimi verilen medreseler, Darüşşifalar ve Bimarhaneler bulunmaktadır. Daha sonraki dönemlerde bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkmasıyla Tephirhaneler, Tahaffuzhaneler, Bakteriyolojihaneler gibi mekânsal olarak sağlık yapılarının biçim ve mimari özellikleri açıklanmıştır. Bu tarihsel gelişim süreci, sağlık yapılarının toplumun ihtiyaçlarına göre dönüşerek günümüze kadar geldiğini göstermekte olupgünümüzde sağlık hizmetlerinin organizasyonu ve mekânsal kurgusu da bu değişimin bir devamı niteliği taşımaktadır.

Toplumun sağlığına katkı sağlamak temel hedefiyle tasarlanan sağlık yapıları, gerekli tanı, teşhis ve tedavi birimlerini içeren önemli kamusal binalardır. Aile sağlığı merkezleri ise bu yapıların en küçük yapı taşıdır. Türkiye’de sağlık hizmetlerinin yaygın ve erişimi kolay olması amacıyla 2010 yılı itibariyle tüm illerde aile hekimliğine geçilerek sağlık ocakları aile sağlığı merkezlerine (ASM) dönüştürülmüş ve ek ASM’ler kurulmuştur. Aile sağlığı merkezlerinin yerleşim yeri açısından, sağlık hizmetlerinin çeşidine ve niteliğine uygun olması, hizmeti sunan ve kullananların memnuniyetini sağlaması, fonksiyonel ve yapısal olarak belirlenen asgari şartları sağlaması ve hizmetten yararlanacakların kolayca ulaşabilecekleri yerde olması esası bulunmaktadır. Bununla birlikte; yerleşim birimlerine yakın olmak, trafik yoğunluğundan az etkilenmek, toplu taşıma araçları ile rahat erişilebilir noktalarda bulunmak, yakın ve orta vadede gelişme potansiyeli yüksek bir bölgede olmak ve diğer sağlık tesislerine

ve nüfus yoğunluğu bulunan alanlara yakın olmak gibi kriterler Sağlık Bakanlığı'na yer seçiminde kullanılmaktadır. Aile Sağlığı Merkezi (ASM) bina mimari tasarımında ise; planlama kararları, malzeme seçimi, ısı-ışık-görsel-ışitsel konfor koşulları, iç ortam hava kalitesi ve sosyal-psikolojik konfor gerekliliklerinin bir bütün olarak ele alınması oldukça önemlidir.

Sıcaklık, termal konfor, iç ortam hava kalitesi, pasif iklimlendirme ve gün ışığı aydınlatma gibi faktörler sağlık yapılarında iç mekân konfor kalitesini şekillendiren önemli unsurlardır. Bütün yapılarda olduğu gibi sağlık yapılarında da öncelikle tasarım aşamasında termal konforu sağlayacak önlemler alınmalıdır. Binalarda termal konfor kapsamında iç ortam hava kalitesi, hava hareketi, hava basıncı, nem düzeyi, sıcaklık konuları birlikte ele alınmalıdır. Ayrıca bina kullanıcılarının eylemlerine bağlı olarak; bağıl nem, hava hareketi, ısı düzeyi ve iç mekân öğelerinin yüzey sıcaklıklarının da makul aralıklarda olması da arzu edilen ısı konfor koşulları için önemli bir etkenlerdir. İnsan ve doğa odaklı tasarım yaklaşımlarının hastaların iyileşme ve sağlık çalışanlarının da çalışma performansları üzerindeki etkileri üzerine yapılan çalışmalara göre; hava kalitesi, termal konfor, mahremiyet, akustik konfor, doğal aydınlatma, doğal havalandırma, renk, iletişim, doğal malzeme ve doku kullanımlarının hastaların iyileşme sürecini etkilediği ve olumlu yönde hızlandırdığı öne sürülmektedir. Dolayısıyla doğal ışık kullanımı ile birlikte doğru aydınlatma tasarımı ekolojik sağlık yapısı tasarımında daha da önem kazanmaktadır. Bu doğrultuda; mekânlarda gerekli aydınlık düzeyini oluşturmak, hacmin her noktasında eşit seviyede gerekli ışık düzeyinin sağlanması, mümkün mertebe gün ışığı kullanılarak pasif yöntemlerle sağlanması ve bu doğrultuda gün ışığını azami olarak içeri alabilecek şekilde pencere kullanımının yönlendirilmesi oldukça önemlidir. Bunun yanı sıra pencerelerin bina tasarımında konumlandırılması ve ölçülendirilmesi de doğa yaklaşımını desteklemesi noktasında önem verilmesi gereken kararlardır. Pencerelerde doğru malzeme tercih edilmesi; ısıtma veya soğutma için kullanılan enerji ihtiyacını düşürerek, ısı kaybını azaltmakta ve bu sayede enerji korunumu gerçekleştirilebilmektedir.

Dolayısıyla sağlık yapıları tasarımında mimari mekân kalitesinin sağlık çalışanları ve kullanıcı memnuniyeti bağlamında ele alınması sağlıklı çalışma ortamlarının oluşturulması açısından önemli olmaktadır. Bu nedenle Diyarbakır'da yer alan Karaçalı Aile Sağlığı Merkezi kullanıcıları ve merkezde görev yapan sağlık çalışanlarının kullanım sürecinde mekân kalitesinin değerlendirilmesi bu çalışmanın temel amacını oluşturmuştur. Bu çalışmada hastaların ve sağlık çalışanlarının çalışma ortamlarının kullanıcı ihtiyaçlarını ne ölçüde karşıladığı ve kullanıcı memnuniyeti açısından mimari mekân kalitesinin değerlendirilebilmesi için Sur ilçesinde bulunan karaçalı aile sağlığı merkezinde alan çalışması yapılmıştır. Alan çalışması literatür taraması, mimari proje okumaları ve anket araştırma tekniklerinde dayandırılarak gerçekleştirilmiştir. Aile Sağlığı Merkezleri “hasta yoğunluğuna bağlı mekânsal yapılanmalarının kapasite/sayısal yeterliliği”, “mekânsal çalışma alanlarının boyutsal uygunluğu”, “mobil makine ve ekipman açısından mekânsal sirkülasyon uygunluğu” ve “mekânsal konumlandırılma uygunluğu” kriterleri açısından değerlendirilmiştir. Anket tekniği 70 kişi ile birebir yüz yüze yapılmıştır. Çalışma sonucunda hasta, hasta yakını ve sağlık çalışanlarının problemleri olarak tanımladıkları alanların giriş-fuaye, muayene odaları, hastane bahçesi ve otopark olduğu tespit edilmiştir. Bu tespitler sonucunda yeni yapılacak aile sağlığı merkezleri için bazı stratejiler ve tasarımlar belirlenmiştir. Bu tasarım yaklaşımlarının temeli insan odaklı olmakla birlikte kullanıcı memnuniyetinin artırılmasına yönelik işlevsellik, ulaşılabilirlik, mahremiyet, yön bulma bulma kolaylığı gibi kullanıcı gereksinimlerini destekleyici fiziksel konfor koşullarını temsil eden mekânsal tasarım çözümlerinin sunulmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Aile Sağlığı Merkezi; Mimari Tasarım; Anket; Değerlendirme

ABSTRACT

Healthcare facilities, from prehistoric times onwards, have been influenced by the history, economy, social structure, diseases, and epidemics of the period in which they were built. In this context, healthcare facilities have been given various names depending on their function and period. In cities where Anatolian Seljuk structures are found, healthcare facilities included madrasas (religious schools) where medical education was provided, Darüşşifas (hospitals), and Bimarhanes . In later periods, with the emergence of infectious diseases, the spatial forms and architectural features of healthcare facilities were explained, such as Tephirhanes (pharmaceutical facilities), Tahaffuzhanes (quarantining facilities), and Bacteriology facilities. This historical development process shows that healthcare facilities have transformed according to the needs of society and have evolved to the present day, and the organization and spatial design of healthcare services today are a continuation of this change.

Healthcare facilities, designed with the primary goal of contributing to public health, are important public buildings containing necessary diagnostic, treatment, and care units. Family health centers constitute the smallest building block of these structures. In Turkey, to ensure widespread and easily accessible healthcare services, since 2010, health centers have been transformed into family health centers (FHCs) in all provinces, and additional FHCs have been established. The location of family health centers is based on the principles of suitability for the type and quality of healthcare services provided, ensuring the satisfaction of both service providers and users, meeting minimum functional and structural requirements, and being easily accessible to those who will benefit from the services. However, criteria such as proximity to settlements, minimal impact from traffic congestion, easy accessibility via public transportation, location in an area with high development potential in the short and medium term, and proximity to other health facilities and densely populated areas are used by the Ministry of Health in site selection. In the architectural design of Family Health Centers, it is crucial to consider planning decisions, material selection, thermal-visual-auditory comfort conditions, indoor air quality, and social-psychological comfort requirements as a whole.

Temperature, thermal comfort, indoor air quality, passive climate control, and daylighting are important factors shaping the quality of indoor comfort in healthcare buildings. As with all buildings, measures to ensure thermal comfort should be taken primarily during the design phase in healthcare buildings. In buildings, indoor air quality, air movement, air pressure, humidity level, and temperature should be considered together within the scope of thermal comfort. Furthermore, depending on the activities of building users, relative humidity, air movement, thermal level, and surface temperatures of interior elements should also be within reasonable ranges, which are important factors for achieving desired thermal comfort conditions.

According to studies on the effects of human and nature-oriented design approaches on patient recovery and healthcare worker performance, air quality, thermal comfort, privacy, acoustic comfort, natural lighting, natural ventilation, color, communication, and the use of natural materials and textures are suggested to influence and positively accelerate the healing process

of patients. Therefore, the use of natural light along with proper lighting design is gaining even more importance in the design of ecological healthcare facilities. Accordingly, it is crucial to create the necessary level of illumination in spaces, to ensure an equal level of light throughout the volume, to utilize daylight as much as possible through passive methods, and to direct window usage in a way that maximizes daylight entry. Furthermore, the positioning and sizing of windows in building design are also important decisions that should be considered in order to support a nature-oriented approach. Choosing the right materials for windows reduces energy needs for heating or cooling, minimizes heat loss, and thus enables energy conservation.

Therefore, in the design of healthcare facilities, considering the quality of architectural space in the context of healthcare workers' and user satisfaction is crucial for creating healthy working environments. For this reason, evaluating the quality of space during the usage process of the Karaçalı Family Health Center in Diyarbakır, among its users and healthcare workers, constitutes the main objective of this study. In this study, a field study was conducted at the Karaçalı Family Health Center in the Sur district to assess the extent to which the working environments meet the user needs of patients and healthcare workers, and to evaluate the quality of architectural space in terms of user satisfaction. The field study was conducted based on literature review, architectural project readings, and survey research techniques. Family Health Centers were evaluated in terms of "capacity/numerical adequacy of spatial structures depending on patient density," "dimensional suitability of spatial workspaces," "suitability of spatial circulation in terms of mobile machinery and equipment," and "suitability of spatial positioning." The survey technique was conducted face-to-face with 70 people. As a result of the study, it was determined that the areas identified as problematic by patients, their relatives, and healthcare workers were the entrance-foyer, examination rooms, hospital garden, and parking lot. As a result of these findings, some strategies and designs have been determined for the new family health centers to be built. While the basis of these design approaches is human-centered, it aims to provide spatial design solutions that represent physical comfort conditions supporting user needs such as functionality, accessibility, privacy, and ease of navigation, in order to increase user satisfaction.

Keywords: *Family Health Center; Architectural Design; Survey; Evaluation*

Bingöl Avnik Demir Açık Ocak İşletmesi Jeolojik Birimlerinin, Radar İzleme Sistemi Üzerinden Yenilme Sınır Değerleri Tayini

Determination of Failure Limit Values of Geological Units of Bingöl
Avnik Iron and Steel Open Pit Mine via Radar Monitoring System

Taner Tatlı
Dimin Mad. San. ve Tic.A.Ş.
Bingöl Avnik Demir İşletmesi
Jeoteknik Birimi
Bingöl, Türkiye
taner.tatli@dimin.com.tr

Mustafa Ayhan
Dicle Üniversitesi: Maden Müh.
Bölümü,
Maden İşletme A.B.D.
Diyarbakır, Türkiye
mayhan@dicle.edu.tr

Suud Agitoğlu
Şırnak Enerji A.Ş.:Maden
İşletmeleri
Proje Planlama Koordinatörlüğü.
Şırnak, Türkiye
agitoglu@hotmail.com

ÖZ

Bu çalışmada, Açık Ocak işletmeciliğinde temel problemlerden olan şev duraylılığı problemi üzerinde geliştirilen teknolojik izleme sistemleri verileri kullanılarak, sistem çıktısı olan yenilme hız verileri ele alınmış, alansal ve jeolojik birimlere göre yenilme sınır değerleri tayin edilmesi amaçlanmıştır.

Şev izleme operasyonu; teknolojik gelişmeler ile beraber yersel takeometrik ölçümler, yersel radar sistemleri ve uydudan radar sistemleri ile yapılabilmektedir. Bu yöntemlerin her biri kendi içinde belli bir zamana bağlı ölçülen iki ölçüm verisinin aralarında oluşan deformasyonel farkı ölçümleme esasına dayanır. Bu sistemler izleme alanına bakış açısı, izleme yüzeyine uzaklığı, izleme periyodu ve bunları analiz eden bilgisayar programları gibi kendi içinde farklı işlevsellikler barındırabilen bir çok parametre ve operasyonel işlemin bir araya gelmesi ile veri üretir. Bu yöntemlerden güncel olarak, gerçeğe en yakın, hassas veri üreten sistem; saha yüzeylerini cepheden izleyen yersel radar sistemleridir. Bu yersel radar sistemlerinde ilk başta, düz bir ray üzerinde gidip gelen tek cephe bakan radar sistemleri şeklinde üretilmiş olup, bu şekilde sınırlı bir cephe için izleme yapabilmekteydi. Ancak en son geliştirilen ArcSaR Radar sistemi açısal olarak etrafında tam tur dönecek şekilde tasarlanmış olup daha geniş tarama imkanı sunmaktadır. Çalışma sahasında ArcSAR Radar Sistemi bulunmaktadır. Radar sistemine sahanın mevcut topoğrafyası altlık olarak yüklenerek, odaklanılacak alanların seçimi yapılmaktadır. Radar sistemi arayüzünde elde edilen verilere baktığımızda; genel olarak radara doğru mesafenin değişimini ve buna bağlı hız, ters hız, ivme vb. birçok veri üretildiği görülmektedir. Sistemin temel çıktısı olan mesafe verilerindeki değişim, izleme periyodu verileri arasındaki farklarıyla oluşturduğu yerdeğiştirme verisidir. Yerdeğiştirme verisi son veriden – önceki veriyi çıkarma mantığı üzerine kurulu olduğundan, cepheden ocak içine doğru hareket negatif veri olarak elde edilmektedir. Yer değiştirme ve bağlı fonksiyonları olan hız ve ters hız gibi verilerdeki negatif değerler, yönsele olarak radar sistemine doğru, yani ocak merkezine doğru hareket yönünü ifade etmektedir. Radar sistemleri operasyonel yer hareketleri

(kepçe kovası ile yükleme, araç geçişi vb.) elimine edebilecek algoritma altyapısına sahiptir. Çalışma için, ArcSAR Radar sisteminden 2026 yılı ilk üç ayın verileri referans alınmıştır. Sahada genel olarak yenilme olaylarının gerçekleştiği bölgelerde yenilme tekrarları olduğundan örneklem olarak alınan zaman dilimi yeterli görülmüştür. Sahanın yenilme gerçekleşen bölgeleri jeolojik birimlere göre ayrılarak toplamda 4 alan oluşturulmuştur. Belirlenen dört alanın öncelikle aylık ve üç aylık izleme dönemi için yer değiştirme, hız ve ter hız verileri incelenmiştir. Aynı şekilde bu alanlarda gerçekleşen aylık yenilme anlarına ait veriler değerlendirilmiştir. Yenilme hız değerlerinden minimum yenilme hız değerleri istatistiki olarak, ocaktaki temsil edilen jeolojik birim ve alanlar için yenilme sınır değerleri olarak kabul edilmesi yöntemi kullanılmıştır.

Radar verileri üzerinden yapılan analiz sonucunda; Alan 1 isimli bölge Serizit- Şist birimleri içermekte olup, ocak kuzey üst şevlerini temsil etmektedir. Bu bölge için Ocak -Şubat ve Mart aylarında yenilmeler meydana gelmiş, üç ayın yenilme hızı ortalamasına göre -4,35 mm/h hız riskli olmakla beraber, yenilmeler içinde en düşük hızda Ocak ayında -2,21 mm/h'te yenilme meydana geldiği gözönünde bulundurularak -2,21 mm/h hızın yenilme başlangıç sınır değeri olarak değerlendirilebilir. Alan 2 isimli bölge Şist -Fillat geçişi birimleri içermekte olup, ocak kuzey orta şevlerini temsil etmektedir. Bu bölge için Ocak-Şubat-Mart aylarında yenilmeler meydana gelmiş, üç ayın yenilme hızları ortalamasına göre -7,46 mm/h hız ve üzeri hızlar riskli olmakla beraber, yenilmeler içinde en düşük hızda Ocak ayında -3,72 mm/h'te yenilme meydana geldiği gözönünde bulundurularak -3,72 mm/h hız başlangıç sınır değeri olarak değerlendirilebilir. Alan 3 isimli bölge Granit-Şist-Cevher kontağı içermekte olup, ocak batı şevlerini temsil etmektedir. Bu bölge için sadece Şubat döneminde yenilme meydana gelmiş olup -15,10 mm/h riskli olmakla beraber, tek bir yenilme ile değerlendirmenin sağlıklı olmayacağından dolayı diğer birimlerdeki en yüksek riskli hız olan yaklaşık -4 mm/h hızın başlangıç sınır değeri olarak değerlendirilebilir. Alan 4 isimli bölge Fillat ve cevher kontağı birimlerini içermekte olup, ocak kuzey batı orta şevlerini temsil etmektedir. Bu bölge için Ocak ve Şubat aylarında yenilmeler meydana gelmiş olup, iki ayın yenilme hızı ortalamasına göre -7,39 mm/h hız ve üzeri hızlar riskli olmakla beraber, yenilmeler içinde en düşük hızda Ocak ayında -4,11 mm/h'te yenilme meydana geldiği gözönünde bulundurularak -4,11 mm/h hızın başlangıç sınır değeri olarak değerlendirilebilir.

Bu çalışmada açık ocaktaki 2026 yılı 3 aylık yenilme vakaları referans alınarak, sık yenilme yaşanan bölgelerin, jeolojik birimlere göre bölümlenmiş alanları için yenilme hızı bağlamında istatistiki bir yaklaşım ile yenilme hız değerleri tespiti yapılmıştır. Bu yenilmelerde jeolojik süreksizlikler, yağış, deprem vb. etkenlerde etkin olabilmektedir. Bu kapsamda Radar uyarı sistemi sahada en duraysız bölgenin sınır değeri referans alınarak uyaracak şekilde programlanmalıdır. Bu saha için incelenen veriler kapsamında -2,00 mm/h hız değeri üstünde seyreden herhangi bir alanın gözlemsel ve radar ile yakın takibe alınarak kontrollü çalışılması önerilmiştir. Çalışmada tespit edilen değerlerin, saha özelinde, benzer yapı ve birimler içeren sahalar için izleme sistemlerinde yenilme hızı tayinlerinde öngörü oluşturacağı ve sahada güvenli çalışma ortamına katkı sunacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Şev Stabilite; Jeoteknik; Radar İzleme; Arc SAR; Bingöl Avnik Demir Açık Ocak

ABSTRACT

This study evaluates failure velocity data derived from technological monitoring systems developed to address slope stability, a fundamental problem in open-pit mining. The primary objective is to determine failure threshold values based on spatial distribution and geological units.

Slope monitoring can be performed using various methods enabled by technological advancements. These methods are generally based on measuring the deformational differences between two observations over a defined time interval. Among them, ground-based radar systems provide the most precise and reliable data by monitoring field surfaces directly. The ArcSAR Radar system, capable of 360-degree rotation, offers enhanced scanning coverage and is employed at the study site. Analysis of the radar interface data shows that parameters such as distance change, velocity, inverse velocity, and acceleration are generated. The core output, displacement data, is derived from differences in distance measurements over monitoring periods. For this study, data from the first three months of 2026 were used. Since failure events tend to recur in specific zones, these areas were considered sufficient for sampling. Failure zones were classified into four areas based on geological units, and their monitoring data were analyzed using a statistical approach in which minimum failure velocities were accepted as threshold values.

The analysis results indicate that Area 1 (Sericite-Schist) has a failure initiation velocity of -2.21 mm/h, Area 2 (Schist-Phyllite transition) -3.72 mm/h, Area 3 (Granite-Schist-Ore contact) -4.00 mm/h, and Area 4 (Phyllite-Ore contact) -4.11 mm/h.

In this study, based on three months of data from 2026 in the open-pit site, failure velocity thresholds were determined for frequently failing zones through a statistical approach, considering areas segmented according to geological units. Factors such as geological discontinuities, precipitation, and seismic activity may influence these failure events. Based on the evaluated data for this site, it is recommended that any area exhibiting velocities exceeding -2.00 mm/h be closely monitored through both observational methods and radar systems, and that operations in such areas be conducted in a controlled manner. It is concluded that the values determined in this study will provide predictive guidance for failure velocity assessments in monitoring systems applied to sites with similar geological structures and units, thereby contributing to safer operational conditions in the field.

Keywords: *Slope Stability; Geotechnical Engineering; Ground-Based Radar Monitoring; ArcSAR (Arc Synthetic Aperture Radar); Avnik Iron Open-Pit Mine (Bingöl, Türkiye)*

Endüstriyel Olarak İşlenmiş Adaçayı (*Salvia fruticosa* L.) Posasından Elde Edilen Biyokarbonun Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Farklı Derişimlerde HNO₃ Modifikasyonunun Etkisinin İncelenmesi

Investigation of the Effect of Different HNO₃ Concentrations on the Some Physicochemical Properties of Biocarbon Obtained from Industrially Processed Sage (*Salvia fruticosa* L.) Pulp

Fatma Karadeniz
Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
21803007@ogr.dicle.edu.tr

Fuat Güzel
Dicle Üniversitesi, Eğitim Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
fguzel@dicle.edu.tr

ÖZET

Endüstriyel olarak işlenmiş bitkisel atıkları fonksiyonel adsorbanlara dönüştürmek, döngüsel yeşil ekonomi ve atık su arıtımı için sürdürülebilir bir stratejidir. Bu çalışmada, endüstriyel olarak işlenmiş adaçayı (*Salvia fruticosa* L.) posasından (AP) elde edilen biyokarbonun (APK) fizikokimyasal özellikleri üzerine farklı derişimlerdeki HNO₃ modifikasyonunun etkisi araştırıldı. Öncelikle, endüstriyel adaçayı atıkları, biyokömür üretimi için çift damıtılmış su ile birkaç kez durulandı, ardından gün ışığında kurutuldu ve belirli bir parçacık boyutuna getirildi. APK için optimum sıcaklığı belirlemek amacıyla yıkanmış ve öğütülmüş AP'ler, 10 °C/min ısıtma hızına ayarlanmış tüp fırını (PZF 12/105/750) içinde, 100 mL/dk akış hızıyla azot gazı (%99 saflıkta) ortamında, sırasıyla 400-900 °C arasındaki sıcaklıklarda 1 saat karbonizasyon işlemi yaptıktan sonra numune azot gazı ortamında oda sıcaklığına kadar soğutuldu. Daha sonra, 0,1 M HCl çözeltisiyle 2 saat boyunca temas ettirilip saf suyla pH 7 olana kadar durulanmıştır. Ardından, 105 °C'ye ayarlanmış bir etüvde 24 saat boyunca kurutulduktan sonra 80-100 mesh parçacık boyutuna kadar öğütüldü. Gözenek özellikleri, -196 °C'de N₂ adsorpsiyon-desorpsiyon izotermi kullanılarak karakterize edildi. Piroliz sıcaklığının etkisi, BET (Brunauer-Emmett-Teller) özgül yüzey alanı (SBET, m²/g), toplam gözenek hacmi (VT, cm³/g) ve ortalama gözenek çapı (DP, nm) temel alınarak değerlendirildi. Tüm numuneler arasında, 700 °C'de üretilen biyokömür en yüksek SBET ve iyi gelişmiş gözenekliliğe sahipti ve APK olarak etiketlendi. Daha sonra, APK'nin derişimleri %15-60 aralığında değişen nitrik asit ile oksitlenmiş biyokarbonları sentezlendi. Bunun için 1,0 g APK, 25 mL HNO₃ içinde, 80 °C'de 2 saat süreyle geri akış yöntemiyle ısıtıldı. Oksidasyonun ardından biyokarbonlar nötr

pH' a ulaşılan kadar sırasıyla 0,1 M HCl ve ultra saf suyla yıkandı; ardından 105 °C'de 24 saat kurutuldu. Elde edilen numuneler, HNO₃ derişimine göre APK15, APK30, APK45 ve APK60 olarak adlandırıldı.

Elde edilen APK ve oksitlenmiş biyokarbonlar, BET gözenek analizi, elementel analiz, Boehm titrasyonu ve pHPZC ölçümleri kullanılarak fizikokimyasal özellikleri açısından sistematik olarak karakterize edildi. Bunun için SBET, VT ve DP dahil olmak üzere dokusal özellikler, otomatik bir yüzey alanı ve gözenek ölçüm cihazı (Micromeritics TriStar II 3030 Plus) kullanılarak -196 °C'de ölçülen N₂ adsorpsiyon-desorpsiyon izoterminden elde edilmiştir. Elementel bileşim (C, H, N ve S), bir CHNS analizörü (Leco CHNS 932) kullanılarak ölçülmüştür. Oksijen içeriği fark yöntemiyle hesaplanmıştır: $O (\%) = 100 - (C\% + H\% + N\% + S\%)$. Oksijen içeren fonksiyonel gruplar (karboksilik, fenolik ve laktonik), seçici reaktifler olarak NaOH, Na₂CO₃ ve NaHCO₃ kullanılarak Boehm titrasyon yöntemi ile nicelendirildi. Toplam asidiklik ve baziklik miktarları, yine Boehm (Kyzas ve ark., 2016) izleyerek NaOH ve HCl tüketimine göre değerlendirildi. Sıfır yük noktası (pHPZC), literatürde (Sivashankar ve ark., 2022) açıklandığı gibi pH kayması yöntemiyle belirlendi. Metilen mavisi indeksi (MI) ölçümleri GB/T 12496.10 standartına göre yapıldı.

Oksidasyon işlemi, SBET üzerinde belirgin bir iyileşme sağlamıştır. Ham APK'da 432.4 m²/g olan SBET değeri, APK45 örneğinde maksimum 498.1 m²/g'a ulaşmış, ancak daha yüksek oksidasyon derecesinde (APK60) 449.3 m²/g'a gerilemiştir. Bu durum, orta düzey oksidasyonun gözenek gelişimini teşvik ettiğini, ancak aşırı oksidasyonun gözenek yapısında kısmi çökme veya tıkanmaya yol açabileceğini göstermektedir. VT de benzer şekilde APK15 ile artış göstermiş (0.250 cm³/g), ardından hafif bir azalma eğilimine girmiştir. DP ise tüm örneklerde 2 nm civarında olup mezogözenekli yapı korunmuştur. Bu sonuçlar, oksidasyonun gözenek boyutundan ziyade yüzey alanı ve gözenek erişilebilirliğini etkilediğini göstermektedir.

Oksidasyon ile birlikte karbon içeriğinin %76.68'den %67.53'e düşmesi, buna karşılık oksijen içeriğinin %20.06'dan %28.99'a yükselmesi, yüzeyin oksijenli fonksiyonel gruplarla zenginleştiğini açıkça ortaya koymaktadır. Aynı zamanda O/C oranındaki artış (0.262 → 0.430), yüzey polaritesinin ve hidrofilikliğin arttığını göstermektedir. Azot içeriğindeki artış, yüzeyde azotlu fonksiyonel grupların oluşumuna veya zenginleşmesine işaret ederken; kükürt içeriğinin azalması, oksidatif ortamda uzaklaşma eğilimini göstermektedir. H/C oranındaki düşüş ise yapının daha aromatik ve kondense hale geldiğini düşündürmektedir. Oksidasyon işlemi, yüzey asidik fonksiyonel gruplarında belirgin artışlara yol açmıştır. Karboksilik, fenolik ve laktonik grup miktarları düzenli olarak artmış; buna bağlı olarak toplam asitlik 0.894 mEq/g'dan 1.709 mEq/g'a yükselmiştir. Buna karşılık bazlık değerinin 1.252 mEq/g'dan 0.700 mEq/g'a düşmesi, yüzeyin asidik karakter kazandığını göstermektedir. Toplam yüzey oksit içeriğindeki artış da bu sonucu desteklemektedir. pHPZC değerinin 7.99'dan 6.75'e düşmesi, yüzey yükünün daha düşük pH değerlerinde nötr hale geldiğini ve yüzeyin genel olarak daha asidik karakter kazandığını ortaya koymaktadır. ΔpHPZC değerlerindeki artış ise oksidasyonun yüzey yük özelliklerini önemli ölçüde değiştirdiğini göstermektedir.

Metilen indigo (MI) adsorpsiyon kapasitesi, oksidasyon derecesi ile önemli ölçüde artmıştır. Ham APK'da 15.03 mg/g olan kapasite, APK45 örneğinde yaklaşık 2.6 kat artarak 39.85 mg/g'a ulaşmıştır. Ancak APK60'ta bu değerin hafifçe azaldığı (39.52 mg/g) görülmektedir. Bu durum, adsorpsiyon performansının yalnızca yüzey alanına değil; aynı zamanda yüzey

fonksiyonel gruplarına ve yüzey yüküne bağlı olduğunu göstermektedir. Orta düzey oksidasyon (özellikle APK45), optimum gözenek yapısı ile zengin yüzey kimyasını birleştirerek en yüksek adsorpsiyon performansını sağlamıştır.

Sonuç olarak, HNO₃ ile oksidasyon işlemi APK'nın yüzey alanını, oksijenli fonksiyonel grup miktarını ve asidik karakterini artırarak adsorpsiyon performansını önemli ölçüde iyileştirmiştir. Ancak aşırı oksidasyon, gözenek yapısında bozulmaya yol açarak performansta sınırlı bir düşüşe neden olmuştur. Bu bağlamda, optimum oksidasyon koşulunun APK45 örneği olduğu söylenebilir.

Tablo 1 - APK ve oksitlenmiş APK'ların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişim.

	APK	APK15	APK30	APK45	APK60
Gözenek karakteristikleri					
S _{BET} (m ² /g)	432.4	478.4	488.7	498.1	449.3
V _T (cm ³ /g)	0.213	0.250	0.248	0.247	0.229
D _p (nm)	1.972	2.010	2.019	2.031	2.033
Elementel bileşim (ağırlıkça %)^a					
Karbon	76.68	72.03	69.11	68.38	67.53
Hidrojen	1.56	1.55	1.46	1.44	1.10
Azot	1.46	2.03	2.17	2.18	2.34
Kükürt	0.24	0.20	0.14	0.12	0.04
Oksijen ^b	20.06	24.19	27.12	27.88	28.99
O/C	0.262	0.340	0.392	0.408	0.430
H/C	0.020	0.022	0.022	0.021	0.016
(N+O)/C	0.281	0.364	0.424	0.440	0.464
Yüzey kimyasal özellikleri					
Karboksilik grup (mEq/g)	0.427	0.449	0.548	0.741	0.752
Fenolik grup (mEq/g)	0.057	0.148	0.172	0.194	0.280
Laktonik grup (mEq/g)	0.410	0.421	0.490	0.620	0.677
Asitlik (mEq/g)	0.894	1.018	1.220	1.555	1.709
Bazlık (mEq/g)	1.252	1.243	1.044	0.717	0.700
Toplam yüzey oksit içeriği					
(mEq/g)	2.146	2.261	2.264	2.272	2.409
pH _{PZC}	7.99	7.44	7.31	7.00	6.75
ΔpH _{PZC}	0.00	0.55	0.68	0.99	1.01

Adsorpsiyon karakteristiği

MI (mg/g)	15.03	25.40	28.39	39.85	39.52
-----------	-------	-------	-------	-------	-------

^a Kuru bazda (ağırlıkça, %); ^b Farktan hesaplanmıştır ($O\% = 100 - (C + H + N \%)$)

Anahtar kelimeler: Adaçayı posası; Biyokarbon; Oksidasyon

ABSTRACT

The conversion of industrially processed plant wastes into functional adsorbents is a sustainable strategy for the circular green economy and wastewater treatment. In this study, the effect of HNO₃ modification at different concentrations on the physicochemical properties of biochar (APK) derived from industrially processed sage (*Salvia fruticosa* L.) residue (AP) was investigated. Initially, industrial sage wastes were rinsed several times with double-distilled water for biochar production, then dried under daylight and reduced to a specific particle size. To determine the optimum temperature for APK production, the washed and ground AP samples were carbonized in a tubular furnace (PZF 12/105/750) under a nitrogen atmosphere (99% purity, with a flow rate of 100 mL/min) at temperatures ranging from 400 to 900 °C for 1 h, with a heating rate of 10 °C/min. After carbonization, the samples were cooled to room temperature under a nitrogen atmosphere. Subsequently, the samples were treated with 0.1 M HCl for 2 h and rinsed with pure water until pH 7 was achieved. The samples were then dried at 105 °C for 24 h and ground to a particle size of 80–100 mesh. Pore characteristics were determined using N₂ adsorption–desorption isotherms at –196 °C. The effect of pyrolysis temperature was evaluated based on BET (Brunauer–Emmett–Teller) specific surface area (SBET, m²/g), total pore volume (VT, cm³/g), and average pore diameter (DP, nm). Among all samples, the biochar produced at 700 °C exhibited the highest SBET and well-developed porosity and was therefore designated as APK. Subsequently, oxidized biochars were synthesized by treating APK with nitric acid at concentrations ranging from 15% to 60%. For this purpose, 1.0 g of APK was refluxed in 25 mL of HNO₃ at 80 °C for 2 h. After oxidation, the biochars were washed sequentially with 0.1 M HCl and ultrapure water until neutral pH was reached and then dried at 105 °C for 24 h. The obtained samples were labeled as APK15, APK30, APK45, and APK60 according to the HNO₃ concentration.

The physicochemical properties of APK and oxidized biochars were systematically characterized using BET pore analysis, elemental analysis, Boehm titration, and pH_{PZC} measurements. Textural properties, including SBET, VT, and DP, were obtained from N₂ adsorption–desorption isotherms measured at –196 °C using an automatic surface area and porosity analyzer (Micromeritics TriStar II 3030 Plus). Elemental composition (C, H, N, and S) was determined using a CHNS analyzer (Leco CHNS 932). Oxygen content was calculated by difference: $O (\%) = 100 - (C\% + H\% + N\% + S\%)$. Oxygen-containing functional groups (carboxylic, phenolic, and lactonic) were quantified using the Boehm titration method with NaOH, Na₂CO₃, and NaHCO₃ as selective reagents. Total acidity and basicity were evaluated based on NaOH and HCl consumption following the Boehm method (Kyzas et al., 2016). The point of zero charge (pHPZC) was determined by the pH drift method as described in the literature (Sivashankar et al., 2022). The methylene blue index (MI) was determined according to the GB/T 12496.10 standard.

The oxidation process resulted in a significant improvement in SBET. While the SBET value of raw APK was 432.4 m²/g, it reached a maximum of 498.1 m²/g for APK45, but decreased to 449.3 m²/g at higher oxidation levels (APK60). This indicates that moderate oxidation promotes pore development, whereas excessive oxidation may lead to partial pore collapse or blockage.

With oxidation, the carbon content decreased from 76.68% to 67.53%, while the oxygen content increased from 20.06% to 28.99%, clearly indicating enrichment of the surface with oxygen-containing functional groups. The oxidation process also led to a significant increase in surface acidic functional groups. The amounts of carboxylic, phenolic, and lactonic groups increased steadily, resulting in an increase in total acidity from 0.894 to 1.709 mEq/g. In contrast, the basicity decreased from 1.252 to 0.700 mEq/g, indicating the development of an acidic surface character. The increase in total surface oxide content further supports this observation. The decrease in pHPZC from 7.99 to 6.75 indicates that the surface becomes neutral at lower pH values and acquires a more acidic character. The increase in ΔpHPZC values suggests that oxidation significantly alters the surface charge properties.

The methylene blue adsorption capacity (MI) increased significantly with the degree of oxidation. While the capacity of raw APK was 15.03 mg/g, it increased approximately 2.6 times to 39.85 mg/g for APK45. However, a slight decrease was observed for APK60 (39.52 mg/g). This indicates that adsorption performance depends not only on surface area but also on surface functional groups and surface charge. Moderate oxidation (particularly APK45) provided the highest adsorption performance by combining optimal pore structure with enriched surface chemistry.

In conclusion, HNO₃ oxidation significantly improved the adsorption performance of APK by increasing its surface area, oxygen-containing functional groups, and acidic character. However, excessive oxidation led to partial deterioration of the pore structure, resulting in a slight decrease in performance. Therefore, APK45 can be considered the optimum oxidation condition.

Table S1- Variation in some physical and chemical characteristics of PSC and oxidized PSCs.

PSCs:	APK	APK15	APK30	APK45	APK60
<i>Pore characteristics</i>					
S _{BET} (m ² /g)	432.4	478.4	488.7	498.1	449.3
V _T (cm ³ /g)	0.213	0.250	0.248	0.247	0.229
D _p (nm)	1.972	2.010	2.019	2.031	2.033
<i>Elemental compositions (wt.%)^a</i>					
Carbon	76.68	72.03	69.11	68.38	67.53
Hydrogen	1.56	1.55	1.46	1.44	1.10
Nitrogen	1.46	2.03	2.17	2.18	2.34
Sulfur	0.24	0.20	0.14	0.12	0.04
Oxygen ^b	20.06	24.19	27.12	27.88	28.99

O/C	0.262	0.340	0.392	0.408	0.430
H/C	0.020	0.022	0.022	0.021	0.016
(N+O)/C	0.281	0.364	0.424	0.440	0.464
<i>Surface chemical characteristics</i>					
Carboxylic group (mEq/g)	0.427	0.449	0.548	0.741	0.752
Phenolic group (mEq/g)	0.057	0.148	0.172	0.194	0.280
Lactonic group (mEq/g)	0.410	0.421	0.490	0.620	0.677
Acidity (mEq/g)	0.894	1.018	1.220	1.555	1.709
Basicity (mEq/g)	1.252	1.243	1.044	0.717	0.700
<i>Total content of surface oxides</i>					
(mEq/g)	2.146	2.261	2.264	2.272	2.409
pH _{PZC}	7.99	7.44	7.31	7.00	6.75
ΔpH _{PZC}	0.00	0.55	0.68	0.99	1.01
<i>Adsorptive characteristic</i>					
MI (mg/g)	15.03	25.40	28.39	39.85	39.52

^adry basis,w%; ^bfrom the difference (O%=100-(C+H+N(%))

Keywords: Sage waste; Biochar; Oxidation

Teşekkür

ZGEF.23.017 numaralı proje kapsamında sağlanan mali destekten dolayı Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. G.Z. Kyzas, E.A. Deliyanni, K.A. Matis, Activated carbons produced by pyrolysis of waste potato peels: Cobalt ions removal by adsorption, Colloids Surf. A 490 (2016) 74–83. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2015.11.038>.
2. R. Sivashankar, V. Sivasubramanian, K.A. Kishore, A.B. Sathya, A. Thirunavukkarasu, R. Nithya, B. Deepanraj, Metanil yellow dye adsorption using green and chemical mediated synthesized manganese ferrite: An insight into equilibrium, kinetics and thermodynamics, Chemosphere 307 (2022) 136218. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136218>.

Türkiye'de Sismik İzolatör Teknolojileri; Stratejik Yapılarda Uygulama Analizi, Vaka Çalışması Değerlendirmesi

Seismic Isolator Technologies in Turkey; Application Analysis in
Strategic Structures, Case Study Evaluation

Dilbirin Süer

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
dilbirinsuer@gmail.com

Gülay Yalçın Bayar

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
gybayar@dicle.edu.tr

ÖZ

Türkiye, aktif fay hatları üzerinde yer alması nedeniyle yüksek deprem tehlikesine sahip bir ülkedir. Bu bağlamda, özellikle son yıllarda kritik öneme sahip yapıların deprem performansını artırmaya yönelik olarak sismik izolasyon (taban yalıtımı) teknolojilerinin kullanımı önemli ölçüde yaygınlaşmıştır. Deprem izolatörleri, yapı temeli ile üst yapı arasına yerleştirilen ve deprem sırasında oluşan yatay kuvvetleri sönmüleyerek üst yapıya iletilen ivmeyi azaltan özel mühendislik sistemleridir. Bu sayede yapı elemanlarında meydana gelen hasar minimum seviyeye indirilmekte, hatta yapıların deprem sonrasında kesintisiz hizmet verebilmesi sağlanmaktadır. Bu yaklaşım, geleneksel dayanım esaslı tasarım anlayışından farklı olarak, yapıların performansını esas alan performansa dayalı tasarım felsefesinin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada, Türkiye’de uygulanan yapısal sismik izolasyon teknolojileri kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Öncelikle taban yalıtımı sistemlerinin teorik altyapısı incelenmiş; sistemin dinamik davranışı, titreşim periyodunun uzatılması ve sönmü oranının artırılması gibi temel prensipler açıklanmıştır. Ardından, mühendislik uygulamalarında yaygın olarak kullanılan izolatör tipleri detaylandırılmış; özellikle elastomerik izolatörler, kurşun çekirdekli kauçuk izolatörler (LRB), yüksek sönmümlü kauçuk izolatörler (HDRB) ve sürtünmeli sarkaç tipi izolatörler (FPS) teknik açıdan karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada ayrıca, Türkiye’de yürürlükte olan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY 2018) kapsamında sismik izolasyon sistemlerine ilişkin tasarım esasları, performans hedefleri ve uygulama kriterleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Yönetmelikte yer alan zorunluluklar doğrultusunda, özellikle hastaneler, havaalanları, köprüler ve veri merkezleri gibi kesintisiz çalışması gereken yapıların tasarımında sismik izolasyon kullanımının önemi vurgulanmıştır.

Uygulama kısmında ise, Türkiye’de aktif olarak kullanılan elastomerik izolatör sistemlerinden kurşun çekirdekli kauçuk (LRB) izolatörlerin histeretik davranışı analiz edilmiştir. Bu kapsamda, izolatörlerin enerji sönümleme kapasitesi, rijitlik özellikleri ve doğrusal olmayan davranışları detaylı olarak incelenmiş; örnek bir yapı modeli üzerinde sayısal analizler gerçekleştirilmiştir. Analizler, SAP2000 V24 programı kullanılarak yapılmış olup, izolatörlü ve izolatörsüz sistemlerin karşılaştırmalı değerlendirilmesi sunulmuştur.

Bunun yanı sıra, çalışmada Türkiye’de sismik izolasyon teknolojisinin uygulandığı önemli projeler vaka analizi kapsamında ele alınmıştır. Bu projeler arasında Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Adana Şehir Hastanesi, Samsun Şehir Hastanesi ve Kocaeli Şehir Hastanesi gibi büyük ölçekli sağlık yapıları ile Sabiha Gökçen Havalimanı terminal binası ve kritik veri merkezleri yer almaktadır. Bu yapılar, deprem sonrasında dahi kesintisiz hizmet verebilme gereksinimi nedeniyle sismik izolasyon sistemlerinin en etkin şekilde kullanıldığı örnekler arasında yer almaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma Türkiye’de sismik izolasyon teknolojilerinin hem teorik hem de uygulama boyutunu bütüncül bir yaklaşımla ele almakta; mevcut yönetmelik çerçevesinde bu sistemlerin mühendislik açısından sağladığı avantajları ortaya koyarak, gelecekteki yapı tasarım yaklaşımlarına ışık tutmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sismik izolatör; taban yalıtımı; kurşun çekirdekli kauçuk izolatör (LRB); TBDY 2018; SAP2000

ABSTRACT

Due to its location on active fault lines, Turkey is a country with high seismic hazard. In this context, the use of seismic isolation (base isolation) technologies has significantly expanded in recent years, particularly aimed at improving the earthquake performance of critically important structures. Seismic isolators are specialized engineering systems placed between the foundation and the superstructure, which dissipate horizontal forces generated during an earthquake and reduce the acceleration transmitted to the superstructure. Consequently, damage to structural elements is minimized to the greatest extent possible, and in many cases, structures are enabled to provide uninterrupted service following an earthquake. This approach emerges as a direct outcome of the performance-based design philosophy, which differs from conventional strength-based design by prioritizing structural performance.

This study comprehensively addresses structural seismic isolation technologies implemented in Turkey. First, the theoretical foundation of base isolation systems is examined; fundamental principles such as the extension of the vibration period and the increase in damping ratio are explained. Subsequently, the types of isolators commonly used in engineering practice are detailed, with technical comparative evaluations of elastomeric isolators, lead rubber bearings (LRB), high-damping rubber bearings (HDRB), and friction pendulum systems (FPS).

The study also examines in detail the design principles, performance targets, and application criteria for seismic isolation systems as specified in the Turkish Building Earthquake Code (TBDY 2018), which is currently in force in Turkey. In accordance with the mandatory requirements set forth by the regulation, the importance of seismic isolation is emphasized for

structures that must operate without interruption, including hospitals, airports, bridges, and data centers.

In the application section, the hysteretic behavior of lead rubber bearing (LRB) elastomeric isolator systems actively used in Turkey is analyzed. In this context, the energy dissipation capacity, stiffness properties, and nonlinear behaviors of the isolators are thoroughly examined, and numerical analyses are performed on a sample reinforced concrete structural model. The analyses were conducted using SAP2000 V24 software, and a comparative performance evaluation of isolated and non-isolated systems is presented.

Additionally, this study addresses significant projects where seismic isolation technology has been implemented in Turkey through case study analysis. These projects include large-scale healthcare facilities such as the Başakşehir Çam and Sakura City Hospital, Adana City Hospital, Samsun City Hospital, and Kocaeli City Hospital, as well as the Sabiha Gökçen Airport terminal building and critical data centers. These structures represent exemplary applications where seismic isolation systems are most effectively utilized due to the requirement to provide uninterrupted service even after a seismic event.

In conclusion, this study provides a holistic approach to both the theoretical and practical dimensions of seismic isolation technologies in Turkey, demonstrates the engineering advantages of these systems within the current regulatory framework, and aims to shed light on future structural design approaches.

Keywords: *Seismic isolator; base isolation; lead rubber bearing (LRB); TBDY 2018; SAP2000*

Hayvansal Üretim Sistemlerinde Metan Emisyonlarının Azaltılmasına Yönelik Besleme Stratejileri

Feeding Strategies for The Reduction of Methane Emissions in Animal Production Systems

Hatun Toker
Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Zootekni Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
tokerhatun740@gmail.com

Muhittin Tutkun
Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Zootekni Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
muhittin.tutkun@dicle.edu.tr

ÖZ

Hayvansal üretim sistemleri, küresel sera gazı emisyonlarının önemli bir kaynağını oluşturmakta olup, özellikle karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve nitroz oksit (N₂O) gazlarının atmosfere salınımına neden olmaktadır. Bu gazlar arasında metan, yüksek küresel ısınma potansiyeline sahip olması nedeniyle iklim değişikliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Günümüzde hayvancılık sektörünün hızla gelişmesi ve hayvansal ürünlere olan talebin artması, sera gazı emisyonlarının da paralel olarak yükselmesine yol açmaktadır. Bu nedenle, hayvansal üretim sistemlerinde sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Hayvansal üretimde sera gazı oluşumuna neden olan başlıca süreçler; arazi kullanımı, enterik fermantasyon, gübre yönetimi, işleme ve taşıma faaliyetleridir. Bu süreçler arasında özellikle enterik fermantasyon, metan emisyonlarının en önemli kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Ruminant hayvanlarda sindirim sistemi içerisinde gerçekleşen mikrobiyal fermantasyon sonucu oluşan metan, hayvanın tükettiği yem miktarı ve yemlerin sindirilebilirliği ile doğrudan ilişkilidir. Sindirilebilirliği düşük ve lif oranı yüksek yemler, rumende daha fazla metan oluşumuna neden olurken, daha kaliteli ve sindirilebilir yemler metan üretimini azaltıcı etki gösterebilmektedir. Ruminant hayvanların diğer çiftlik hayvanlarına kıyasla daha yüksek biyokütleyle sahip olmaları ve sindirim sistemlerinin özellikleri, bu hayvanların sera gazı emisyonları üzerindeki etkisini artırmaktadır. Bu nedenle, metan emisyonlarının azaltılmasına yönelik çalışmalar büyük ölçüde ruminant hayvanlar üzerine yoğunlaşmaktadır. Besleme stratejileri, bu kapsamda en etkili ve uygulanabilir yöntemler arasında yer almaktadır. Metan emisyonlarının azaltılmasına yönelik besleme yaklaşımları arasında rasyon bileşiminin optimize edilmesi önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle kaba yem-konsantre yem oranının dengelenmesi, sindirilebilirliği yüksek yemlerin kullanılması ve enerji açısından zengin rasyonların hazırlanması, rumen fermantasyon ürünlerinin yönünü değiştirerek metan oluşumunu azaltabilmektedir. Bunun yanı sıra, yem katkı maddelerinin kullanımı da önemli bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Tanenler, saponinler, iyonoforlar ve probiyotikler gibi katkı maddeleri, rumen mikrobiyal popülasyonunu değiştirerek metanojen bakterilerin aktivitesini sınırlandırabilmektedir. Alternatif besleme kaynakları da metan emisyonlarının azaltılmasında dikkat çeken bir diğer yaklaşımdır.

Özellikle son yıllarda deniz yosunları gibi bazı doğal kaynakların metan oluşumunu baskılayıcı etkileri üzerine yapılan çalışmalar artmıştır. Bu tür uygulamalar, rumendeki metan oluşum mekanizmalarını doğrudan etkileyerek emisyonların azaltılmasına katkı sağlayabilmektedir. Bununla birlikte, bu tür uygulamaların ekonomik uygulanabilirliği ve hayvan sağlığı üzerindeki etkileri de dikkate alınmalıdır. Hayvansal üretim sistemlerinde sadece besleme değil, aynı zamanda gübre yönetimi de sera gazı emisyonlarını etkileyen önemli bir faktördür. Hayvan gübresinin uygun şekilde depolanması ve işlenmesi, metan ve nitroz oksit emisyonlarının azaltılmasında etkili olabilmektedir. Ayrıca, üretim süreçlerinde enerji verimliliğinin artırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması da sera gazı emisyonlarının azaltılmasına katkı sağlayan diğer önemli uygulamalardır. Hayvan başına verimliliğin artırılması, emisyon yoğunluğunun azaltılması açısından kritik bir rol oynamaktadır. Daha yüksek verim elde edilmesi, aynı miktarda sera gazının daha fazla ürünle ilişkilendirilmesini sağlayarak birim ürün başına düşen emisyon miktarını azaltmaktadır. Bu durum, sürdürülebilir hayvancılık sistemlerinin geliştirilmesi açısından önemli bir avantaj sunmaktadır.

Sonuç olarak, hayvansal üretim sistemlerinde sera gazı emisyonlarının azaltılması, çok yönlü ve bütüncül bir yaklaşım gerektirmektedir. Besleme stratejilerinin optimize edilmesi, yem katkı maddelerinin kullanımı, alternatif yem kaynaklarının değerlendirilmesi, gübre yönetiminin iyileştirilmesi ve üretim verimliliğinin artırılması gibi uygulamalar, bu sürecin temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmaların, bu stratejilerin etkinliğini artırmaya ve farklı üretim sistemlerine uyarlanabilirliğini ortaya koymaya odaklanması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ruminant, besleme, metan emisyonu, enterik fermantasyon

ABSTRACT

Livestock production systems are a major source of greenhouse gas emissions, releasing significant amounts of carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), and nitrous oxide (N₂O) into the atmosphere. Among these gases, methane has a particularly strong impact on climate change due to its high global warming potential. The rapid growth of the livestock sector, driven by increasing demand for animal products, has led to a corresponding rise in greenhouse gas emissions. Therefore, developing effective mitigation strategies in livestock production systems compared to other livestock species due to their larger bioma duction systems has become increasingly important. The main sources of greenhouse gas emissions in livestock production include land use, enteric fermentation, manure management, processing, and transportation. Among these, enteric fermentation is the primary contributor to methane emissions. Methane is produced during microbial fermentation in the digestive systems of ruminants, and its production is closely related to feed intake and feed digestibility. Low-quality, high-fiber feeds tend to increase methane production, whereas highly digestible and nutrient-rich feeds can reduce emissions. Ruminants contribute more significantly ss and digestive characteristics. Consequently, most mitigation strategies focus on ruminant production systems. Feeding strategies are among the most practical and effective approaches to reducing methane emissions.

Optimizing diet composition is a key strategy for methane mitigation. Adjusting the forage-to-concentrate ratio, increasing the use of highly digestible feeds, and formulating energy-rich diets can alter rumen fermentation pathways and reduce methane production. In addition, feed

additives such as tannins, saponins, ionophores, and probiotics can modify rumen microbial populations and inhibit methanogenic activity. Alternative feed resources have also gained attention in recent years. Natural additives such as seaweeds have shown promising results in suppressing methane formation in the rumen. However, the economic feasibility and potential effects on animal health must be carefully evaluated. Manure management is another critical factor influencing greenhouse gas emissions in livestock systems. Proper handling, storage, and processing of manure can significantly reduce methane and nitrous oxide emissions. Furthermore, improving energy efficiency and incorporating renewable energy sources into production systems can contribute to emission reduction. Increasing animal productivity plays an important role in reducing emission intensity. Higher production levels allow greenhouse gas emissions to be distributed over a greater amount of output, thereby lowering emissions per unit of product. This approach is particularly important for achieving sustainable livestock production.

In conclusion, mitigating greenhouse gas emissions in livestock systems requires a comprehensive and integrated approach. Optimizing feeding strategies, utilizing feed additives, exploring alternative feed resources, improving manure management, and enhancing productivity are key components of sustainable livestock production. Future research should focus on improving the effectiveness and applicability of these strategies under different production conditions.

Keywords: Ruminants, nutrition, methane emission, enteric fermentation

Solunum Yolu Enfeksiyonu Etkenlerinin Multipleks PCR Yöntemiyle Araştırılması

Investigation of Respiratory Tract Infection Agents
by Multiplex PCR Method

Emre Çelik
Dicle Üniversitesi
Fen Fakültesi
Moleküler Biyoloji ve Genetik ABD
Diyarbakır, Türkiye
emrecelik.ee@gmail.com

Sema Ağuloğlu Fincan
Dicle Üniversitesi
Fen Fakültesi
Moleküler Biyoloji ve Genetik ABD
Diyarbakır, Türkiye
semaagul@dicle.edu.tr

ÖZ

Bu çalışmada Diyarbakır’da görülen solunum yolu enfeksiyonuna (SYE) sebep olan bakteriyel ve viral etkenlerin dağılımları, cinsiyet, yaş gibi faktörler multipleks PCR yöntemiyle araştırıldı. Çalışmada gelişen moleküler yöntemlerin etkinliği ortaya konularak klasik kültür yöntemlerle farkı karşılaştırıldı.

SYE dünyada önemli bir halk sağlığı problemidir. Morbidite ve mortalite oranı yüksektir. T.C. Sağlık Bakanlığı verilerine göre SYE hastalıkları ölüm nedenleri arasında üçüncü sırada (yüzde 9,67) yer almaktadır. Bazı bakteriyel ve viral etkenlerin semptomlarının benzerliği nedeniyle antibiyotiklerin yanlış reçete edilmesi antimikrobiyal dirençle bizi karşı karşıya getirmektedir.

Hızlı ve hassas tanı yöntemlerinin olmaması ve uygun tedaviyi geciktiren ve antibiyotik direncini hızlandıran spesifik olmayan semptomlar nedeniyle bu hastalara genellikle ampirik antibiyotikler reçete edilir. Bu durum ise çocuk ve kanser hastaları gibi bağışıklık sistemi zayıf olan hastalarda tedavide zaman kaybına neden olabilmektedir. Enfeksiyon etkenlerinin kısa sürede ve doğru tespiti hastaların yatış sürelerini kısaltıp maliyet ve mortalite açısından önem arz etmektedir.

Son 20 yılda, SYE etkenlerinin tanısı için hızlı antijen testleri ve moleküler testler yaygınlaşmıştır. Ülkemizde bulunan rutin hastane laboratuvarlarının birçoğunda bakteriyel etkenlerin saptanması olası iken viral etkenlerin saptanması maalesef mümkün değildir. Moleküler testler genellikle aynı anda birden fazla etkene ait DNA veya RNA’ları saptayabilen multipleks polimerize zincir reaksiyon (PCR) testleri şeklindedir. Kültürde üremeyen ya da geç üreyen etkenlerin multiplex PCR ile kısa sürede saptanabilmesi enfeksiyonların tedavi sürecine katkı sağlamakta, gereksiz antibiyotik kullanımını da önlemektedir. Piyasada mevcut multiplex PCR testlerinin her biri duyarlılık ve özgüllük açısından kendi test içi farklılıklarına sahip olup çeşitli viral ve bakteriyel patojenleri tanımlayabilmektedir. Bu nedenle, SYE’nin moleküler tanısının yaygınlaşması büyük klinik değere sahiptir.

Bu çalışma, 01.06.2024-31.05.2025 tarihleri arasında Diyarbakır Dicle Üniversitesi Hastanesi'ne başvuran, solunum yolu enfeksiyonu şüphesi taşıyan hastalardan alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Hastalarda DNA/RNA izolasyonu ve multiplex PCR analizi yapılmıştır. İzole edilmiş örnekler MIC qPCR Cyler model PCR cihazında multiplex PCR yöntemiyle çalışılmıştır. Bu sayede tek numunede 19 viral ve 6 bakteriyel etken olmak üzere 25 etken taranmıştır. Her çalışmada bir negatif kontrol ve bir de pozitif kontrol eklenerek çalışmanın kontrolü sağlanmıştır.

PCR cihazlarından çıkan sonuçların Cq değerleri, etkenlerin RFU eşik değerleri ve Cq limiti kullanılarak belirlenmiştir. Amplifikasyon eğrilerinin şekli, Cq limitini aşmayan tüm reaksiyon kuyuları için incelenip sigmoidal eğrilerin Cq değerleri belirlenmiştir. Sigmoidal olmayan eğriler "negatif" olarak değerlendirilip sigmoidal olup eşik değerini aşan ve touchdown döngüsü dışında yükselen eğriler ise "pozitif" olarak değerlendirilmiştir.

SYE panelinde bulunan etkenler ise şunlardır: SARS-CoV-2, Influenza A, Influenza B, İnsan coronavirus 229E, İnsan coronavirus OC43, İnsan coronavirus NL63, İnsan coronavirus HKU1, İnsan parainfluenza virus 1, İnsan parainfluenza virus 2, İnsan parainfluenza virus 3, İnsan parainfluenza virus 4, İnsan metapneumovirus, İnsan enterovirus, İnsan adenovirus, İnsan bocavirus, İnsan rhinovirus, *Legionella pneumophila*, *Streptococcus pyogenes*, *Mycoplasma pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Bordetella pertussis*, *Streptococcus pneumoniae*, Respiratory syncytial virus A/B, Influenza A H3 ve Influenza H1N1-2009.

Çalışmaya, belirlenen tarih aralığında solunum yolu enfeksiyonu ön tanısıyla multiplex PCR testi çalışılan tüm yaş gruplarındaki hastalara ait örnekler dahil edilmiştir. Aynı hastaya ait bir ay içerisinde birden fazla test çalışılmış olması durumunda, mükerrer test sonuçları çalışma dışı bırakılmıştır. SYE PCR paneli sonuçları ile panelde yer alan bakteriyel etkenlere yönelik mikrobiyoloji laboratuvarında elde edilen kültür sonuçlarının sonuç verme süreleri karşılaştırılmıştır. Mevsimsel dağılım değerlendirildiğinde, viral etken pozitifliklerinin özellikle kış aylarında daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Yaş gruplarına göre değerlendirmede en yüksek PCR pozitiflik oranı 1-4 yaş grubundaki hastalarda saptanmıştır. Bu çalışmanın, solunum yolu enfeksiyonlarının tanısında klasik mikrobiyolojik yöntemler ile moleküler tanı yöntemleri arasındaki farklılıkları ortaya koyarak, moleküler tanı yaklaşımlarının klinik mikrobiyoloji, moleküler biyoloji ve halk sağlığı açısından önemine dikkat çekeceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Diyarbakır; Multiplex PCR; Bakteri; Virus; Kültür.

ABSTRACT

In this study, the distribution of bacterial and viral pathogens causing respiratory tract infections (RTIs) in Diyarbakır, along with factors such as age and gender, were investigated using the multiplex PCR method. The efficacy of emerging molecular methods was demonstrated, and their performance was compared with conventional culture methods.

Respiratory tract infections (RTIs) represent a significant public health challenge worldwide, characterized by high morbidity and mortality rates. According to the data from the Republic of Türkiye Ministry of Health, RTIs rank third among the leading causes of death in our country,

accounting for 9.67%. Due to the symptomatic overlap between various bacterial and viral pathogens, the misprescription of antibiotics leads to the emergence of antimicrobial resistance.

Due to the lack of rapid and sensitive diagnostic methods, along with non-specific symptoms that delay appropriate treatment and accelerate antibiotic resistance, empirical antibiotics are frequently prescribed to these patients. This situation can lead to critical time loss in the treatment of immunocompromised individuals, such as pediatric and oncology patients. Rapid and accurate identification of infectious agents is of vital importance in terms of reducing hospitalization duration, healthcare costs, and mortality rates.

Over the past two decades, rapid antigen tests and molecular assays for the diagnosis of RTI agents have become increasingly widespread. While the detection of bacterial pathogens is feasible in most routine hospital laboratories across our country, the detection of viral agents is, unfortunately, often not possible. Molecular tests are generally conducted as multiplex polymerase chain reaction (PCR) assays, which are capable of simultaneously detecting the DNA or RNA of multiple pathogens. The rapid detection of pathogens that are difficult to culture or slow-growing via multiplex PCR contributes significantly to the clinical management of infections and prevents unnecessary antibiotic use. Each of the commercially available multiplex PCR assays possesses its own intra-test variations in terms of sensitivity and specificity and is capable of identifying a diverse range of viral and bacterial pathogens. Therefore, the widespread adoption of molecular diagnosis for RTIs holds substantial clinical value.

This study was conducted on samples obtained from patients with suspected respiratory tract infection who presented to Diyarbakır Dicle University Hospital between 01 June 2024 and 31 May 2025. DNA/RNA isolation and multiplex PCR analysis were performed on the clinical specimens. The isolated samples were analyzed using the multiplex PCR method on a MIC qPCR Cyclor. This platform enabled the simultaneous screening of 25 pathogens, consisting of 19 viral and 6 bacterial agents, within a single sample. In every run, a negative control and a positive control were included to ensure the validity and quality of the assay.

The Cq values of the results obtained from the PCR instruments were determined based on the RFU threshold values and the Cq limits of the respective pathogens. For all reaction wells that did not exceed the Cq limit, the morphology of the amplification curves was examined, and the Cq values for the sigmoidal curves were identified. Non-sigmoidal curves were evaluated as 'negative.' Conversely, curves that exhibited a sigmoidal shape, exceeded the threshold value, and showed amplification outside of the touchdown cycles were evaluated as 'positive'.

The pathogens included in the RTI panel were as follows: SARS-CoV-2, Influenza A, Influenza B, Human Coronavirus 229E, Human Coronavirus OC43, Human Coronavirus NL63, Human Coronavirus HKU1, Human Parainfluenza 1, 2, 3, and 4, Human Metapneumovirus, Human Enterovirus, Human Adenovirus, Human Bocavirus, Human Rhinovirus, *Legionella pneumophila*, *Streptococcus pyogenes*, *Mycoplasma pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Bordetella pertussis*, *Streptococcus pneumoniae*, Respiratory Syncytial Virus (RSV) A/B, Influenza A H3, and Influenza A H1N1-2009.

Samples from patients of all age groups who underwent multiplex PCR testing with a preliminary diagnosis of respiratory tract infection within the specified date range were included in the study. In cases where more than one test had been performed for the same patient

within one month, duplicate test results were excluded from the study. The turnaround times of the RTI PCR panel results and the culture results obtained in the microbiology laboratory for the bacterial agents included in the panel were compared. When the seasonal distribution was evaluated, viral agent positivity was observed to be higher, particularly during the winter months. In the evaluation according to age groups, the highest PCR positivity rate was detected in patients in the 1–4-year age group. This study is expected to highlight the importance of molecular diagnostic approaches in terms of clinical microbiology, molecular biology, and public health by demonstrating the differences between conventional microbiological methods and molecular diagnostic methods in the diagnosis of respiratory tract infections.

Keywords: *Diyarbakır; Multiplex PCR; Bacteria; Viruses; Culture.*

Dimin Madencilğe Ait Diyarbakır Lice Bölgesi Sahalarındaki Madenlerin Geliştirilmesi ve Jeolojik Olarak Modellenmesi

Development and Geological Modeling of Mines in the Lice Region of
Diyarbakır, Owned by Dimin Mining

Ahmet Arif Arslan
Dimin Mad. San. ve Tic.A.Ş.
Ankara, Türkiye
ahmetarifarslan21@gmail.com

Mustafa Ayhan
Dicle Üniversitesi: Maden Müh. Bölümü
Maden İşletme A.B.D.
Diyarbakır, Türkiye
mayhan@dicle.edu.tr

ÖZ

Maden arama faaliyetleri olan Paleocoğrafya yorumu, Jeolojik Haritalama, Kaya-toprak örneklemeleri, Jeokimya Haritaları oluşturulması, Jeoteknik çalışmalar ve sondaj planlarının yapılmasından sonra, keşfedilen maden potansiyelin geliştirilip maden kaynağına ve daha sonra maden rezervine dönüştürülmesi süreçleri başlamaktadır. Bir ülkenin yaşam standardı, geçim kaynağı ve güvenliği büyük ölçüde minerallerin, sürekli akışına bağlıdır. Maden arama, yıl geçtikçe artan madencilik faaliyetleri nedeniyle kaynakların hızla tükenmesini telafi etmek ve bir ulusun mineral kaynak tabanını genişletmek için yeni mineral kaynakları keşfetmek açısından son derece önemlidir. Ekonomik olarak büyümek büyük ölçüde yeni mineral yataklarının keşfine ve rezervlerin sürekli yenilenmesine bağlıdır. Maden arama, potansiyel olarak yüksek riskli ve yüksek getirili bir faaliyettir. Bu nedenle keşfedilen maden potansiyellerinin Arama faaliyetleri devam ederken 3 boyutlu olarak değerlendirilmesi daha çok önem kazanmaktadır. Maden aramanın amacı, minimum maliyetle ve minimum sürede maksimum sayıda ekonomik mineral yatağı bulmak ve elde etmektir. Başarılı bir aramanın önemli bileşenleri arasında doğru jeolojik arazinin seçimi, optimum arama finansmanı seviyesi ve yeni teknolojilere ayak uydurulması yer almaktadır. Günümüz mineral araması, jeoloji, jeofizik, jeokimya ve CBS'yi birleştiren işbirlikçi, entegre bir ekip yaklaşımı gerektirir. Son zamanlarda, yüksek arama harcamalarına rağmen, yeni keşifler çok azdır. Yeni keşiflerin çoğu, daha önce işlenmemiş ancak yüksek metal fiyatları nedeniyle yeniden canlandırılan tarihi keşiflerdir. Her maden sahası için 3 boyutlu modellerin sistematik kullanımı ve geliştirilmesi, birçok eski maden alanında yeni kaynakların keşfedilmesine kesinlikle yol açacaktır. Bilgisayarların artan işlem gücü ve günümüzde jeolojik, jeofizik ve jeokimyasal arama tekniklerinde mevcut olan sayısız yorumlayıcı yazılım paketi, büyük miktarda verinin işlenmesi ve analizinde devrim yaratmıştır. Üniversitelerin, endüstrinin ve devlet kurumlarının jeobilimsel arama tekniklerinde birleşik Ar-Ge çabası, gelecekteki arama çalışmalarında daha yüksek başarı oranına ulaşılmasına yardımcı olacaktır. Madencilik faaliyetlerinin planlanmasının ve takvime bağlanmasının önemi anlaşıldıkça, çıkarılacak madenin tenör ve

miktarını tahmin etmek için örnekleme verilerinin kullanımında bir artış olmuştur. Jeolojik güvenilirlik ve sahada yapılmış olan faaliyetlerin doğru yorumlanarak kullanılması, maden potansiyelinin kaynağa ve rezerve dönüşmesinde en önemli rolü almıştır. Günümüzde genellikle sondaj verilerinin işlenmesi ve yorumlanmasıyla türetilen maden kaynak bilgileri; madencilik projelerinde rezerv tahmini, maden işletme tasarımı, teknolojik testlerin planlanması ve mali değerlendirme yapılırken temel alınır. Madencilik projelerinin başarısında bu temelin sağlamlığı son derecede önemlidir. Kötü kaynak tahminleri; yanlış yatırım kararları, proje maliyetinin öngörülenin üzerine çıkması, projenin geç tamamlanması, aşırı maliyetler, düşük maden üretimi gibi kötü sonuçlara yol açabilmektedir. Jeolojik modelleme ise tüm bu işlemlerin temelini oluşturmaktadır.

Doğru olmayan maden kaynak tahminleri için dört temel neden vardır:

- Düşük veri kalitesi (kötü örnekleme ve analiz kalitesi)
- Yatak hakkında yetersiz jeolojik kavrayış/ yorum
- Tenör üzerindeki jeolojik kontrolün tam anlaşılamamış olması
- Bilgisayar destekli tahmin tekniklerinin kötü uygulanması

Kaynak tahmini, uygun bir veri tabanı oluşturulmasıyla başlar. Veri tabanı oluşturulduğunda ilk iş veri doğrulama ve veri geçerlemedir. Kaynak tahmini sürecinin başarılı ya da başarısız olmasında bu adımlar çok kritik bir işlev görmektedir. Yanlış veriden doğru bilgi türetilemez. Bu bakımdan kaynak tahmininde kullanılan verilerin doğru ve kaliteli oldukları yönünde yeterli güvenin sağlanması ya da verilerin doğrulanması büyük önem taşımaktadır. Veri tabanı jeolojik veriler (haritalama, sondaj ve diğer), jeoteknik veriler, karot verimi, mineral özellikleri (oksit, sülfür vb.), örnekleme ve analiz verileri, yoğunluk verileri gibi birçok veri takımını bütünleştiren oluşturulur. Güvenilir teknik ve Mali değerlendirme ve planlama yapılabilmesi için, madencilik sırasında yerinden çıkarılacak cevher ve kaya malzemelerinin konumunun, şeklinin, boyutlarının ve özelliklerinin (tenörünün) doğru öngörülmesi (tahmin edilmesi) şarttır. Bu ihtiyaç, günümüzde yaygın olarak maden yatağındaki malzemenin şeklinin ve özelliklerinin bilgisayar programları yardımıyla üç boyutlu jeolojik modellemesi ile karşılanır. Jeolojik modelleme veya jeolojik olarak özellikleri farklı alanlara ayırma, nitelendirmenin bir ön şartı ve kaynak tahmini sürecinin en önemli adımlarından biridir.

Çalışma sahası, Güneydoğu Anadolu Ofiyolit Kuşağı içerisinde yer alan Lice Bakırlı Pirit–Kalkopirit yataklarının özelliklerini ortaya koymak amacıyla MTA Enstitüsü’nün 1973 yılı programına dâhil edilmiştir. İnceleme alanına giren sahalar 2008 yılında Dimin Madencilik tarafından ruhsatlandırılmıştır. Toridler ile İranidler arasındaki ofiyolit kuşak içerisinde bulunan Ergani bakırlı pirit yataklarının oluşumuna paralel şekilde, aynı kuşak üzerinde yer alan Lice ve çevresindeki cevherleşme potansiyelinin ve kökensel özelliklerinin belirlenmesi bu çalışmanın temel amacını oluşturmuştur. Etüt çalışmaları 2023 yılında 1/25.000 ölçekli jeolojik prospeksiyon ile başlamıştır. 2024 yılı içerisinde ise yaklaşık 130 km²’lik alanın 1/10.000 ölçekli detay jeolojik haritalaması yapılmış, cevherleşmenin gözlemlendiği kesimlerde 1/2.000 ve 1/1.000 ölçekli ayrıntılı haritalama gerçekleştirilmiştir. Ayrıca dere ve kaya numuneleri alınarak jeokimyasal analizler için veri toplanmış, jeofizik çalışmalar ve sondaj faaliyetleri yürütülmüştür. Önemli görülen alanlarda yarma çalışmaları da yapılmıştır. Yapılan

çalışmalar sonucunda, diyabaz, split ve yastık lavlardan oluşan volkanik seri içerisinde gelişen cevherleşmenin, fay ve çatlak sistemleri boyunca bazik kayalarla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Tüm bulgular, cevherleşmenin Kıbrıs tipi masif sülfür (VMS) bakır yatakları ile uyumlu olduğunu ve Cu (bakır) mineralizasyonu içerdiğini göstermektedir.

Diyarbakır İli Lice ilçesi sınırlarında yapmış olduğumuz Maden Arama Faaliyetleri sonrasında Maden Geliştirme ve jeolojik modelleme çalışmalarımız bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda görüldüğü üzere jeolojik modellerle alterasyon ve mineralizasyon takibi yaparak sondajlara yön verilmesi sondaj metrajlarının tam olarak kestirilmesi ile hem sondaj maliyetlerinin düşmesi hem de oluşturulan modelin sürekli yenilenmesi ile cevher modelinin kesinliğinin artmasına çokça yardımcı olmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Jeolojik Modelleme, Maden Arama ve Geliştirme, Diyarbakır Lice (Türkiye), Sondaj, Numune, Analiz.*

ABSTRACT

After paleogeographic interpretation, geological mapping, rock–soil sampling, creation of geochemical maps, geotechnical studies, and the preparation of drilling plans within mineral exploration activities, the processes of developing the discovered mineral potential and converting it first into a mineral resource and then into a mineral reserve begin. A nation's standard of living, livelihood, and security largely depend on a continuous flow of minerals, metals, and fuels. Mineral exploration is extremely important for discovering new mineral resources to compensate for the rapid depletion of existing resources due to increasing mining activities each year and to expand a nation's mineral resource base. Economic growth largely depends on the discovery of new mineral deposits and the continuous renewal of reserves. Mineral exploration is a potentially high-risk, high-reward activity. Therefore, evaluating discovered mineral potentials in three dimensions during ongoing exploration activities has gained increasing importance. The aim of mineral exploration is to find and obtain the maximum number of economic mineral deposits in the shortest time and at the lowest cost. Key components of successful exploration include selecting the correct geological terrain, maintaining an optimal level of exploration financing, and keeping up with new technologies. Modern mineral exploration requires a collaborative, integrated team approach that combines geology, geophysics, geochemistry, and GIS. Recently, despite high exploration expenditures, there have been very few new discoveries. Most new discoveries are historical ones that had not been previously exploited but have been revived due to high metal prices. The systematic use and development of three-dimensional models for each mining site will certainly lead to the discovery of new resources in many old mining areas. The increasing processing power of computers and the numerous interpretive software packages available today in geological, geophysical, and geochemical exploration techniques have revolutionized the processing and analysis of large amounts of data. Joint R&D efforts by universities, industry, and government institutions in geoscientific exploration techniques will help achieve higher success rates in future exploration studies. As the importance of planning and scheduling mining activities has become better understood, the use of sampling data to estimate the grade and quantity of extractable minerals has increased. The correct interpretation and use of geological reliability and field activities play the most important role in converting mineral potential into resources

and reserves. Today, mineral resource information, generally derived from the processing and interpretation of drilling data, forms the basis for reserve estimation, mine design, planning of technological tests, and financial evaluation in mining projects. The robustness of this foundation is critically important for the success of mining projects. Poor resource estimates can lead to negative outcomes such as incorrect investment decisions, project costs exceeding forecasts, delays in project completion, excessive costs, and low mineral production. Geological modeling forms the basis of all these processes.

Keywords: *Geological Modeling, Mineral Exploration and Development, Diyarbakır Lice (Türkiye), Drilling, Sampling, Analysis.*

Dimin Madencilik Diyarbakır Lice Bölgesi Sahaları Metalik Madenlerde Arama ve Yöntemleri

Lokman Özdil
Dimin Mad. San. ve Tic.A.Ş.
Ankara, Türkiye
lokmanozdil@gmail.com

Mustafa Ayhan
Dicle Üniversitesi: Maden Müh. Bölümü
Maden İşletme A.B.D.
Diyarbakır, Türkiye
mayhan@dicle.edu.tr

ÖZ

Çalışılan saha, Güneydoğu Anadolu Ofiyolit Kuşağı'nda bulunan Lice Bakırlı Pirit-Kalkopirit Yatakları'nın durumunu aydınlatmak için MTA Enstitüsü'nün 1973 programına alınmıştır. Çalışma alanı içine giren alan 2008 yılında Dimin Madencilik tarafından alınmıştır. Toridler ile İranidler arasındaki ofiyolit kuşakta yer alan Ergani Bakırlı Pirit Yatakları'nın oluşumuna paralel olarak aynı kuşakta bulunan Lice ve çevresinde zuhur eden cevher potansiyelini ve jenezini meydana çıkarmak çalışmalarımızın konusu olmuştur.

Etütler 2023 yılında 1/25.000 ölçekli jeolojik prospeksiyon şeklinde başlamıştır. 2024 yılında 130 km²'lik sahanın 1/10.000 ölçekli detay jeoloji haritası, zuhurların bulunduğu alanların 1/2.000 1/1.000 ölçekli ayrıntılı jeoloji haritası, jeokimya için dere ve kaya numunesi toplama, jeofizik ve sondajlama yapılmıştır. Önemli görülen yerlerde yarmalar açılmıştır. Çalışmalar sonunda diyabaz, spilit ve yastık lavlardan oluşan volkanik seri içerisinde bulunan cevherleşmenin faylar ve çatlaklar boyunca bazik kayalarla ilgili olduğu görülmüştür. Burada görülen cevherleşmeler bu güne kadar yapılan çalışmalar neticesinde Kıbrıs tipi Masif Sülfür Bakır (VMS) yatağı olduğu görülmüş olup cevherleşme Cu cevherleşmesidir.

Lice ilçesi Diyarbakır ilinin yaklaşık 90 km kuzey batısında yer alır. Lice ilçesine bağlı sahalar bakır sülfür mineralizasyonu ve geniş alterasyon zonları bulunur. Sülfür mineralizasyonu Karadere formasyonu içerisindeki volkanik kayalar, yastık lavları ve volkanik çamurtaşları içerisinde yer almaktadır. Karadere Formasyonu Güneydoğu Anadolu da tektonik bir kuşak şeklinde geniş bir sunan Maden Gurubunun eşleniği olan bir birimdir. Maden Grubu Eosen sırasında bir gelişmemiş ada yayı veya tansiyonal haldeki içerisinde oluşmuştur ve bu kuşak içinde Kıbrıs türü masiv sülfür yatağı olan ekonomik yönden büyük boyutta olan Ergani-Maden ve Siirt Madenköy yatakları meydana gelmiştir. Bu her iki cevherleşme volkanik kökenlidir ve sinjenetik olarak denizaltı volkanik ortamda oluşmuştur.

Bu raporun konusu olan Karadere ve Mizak sülfür yatakları Maden Grubunun oluştuğu tektonik kuşak içerisinde yer alır fakat raporun ilerleyen bölümlerinde açıklanacağı tipik volkanojenik sülfür yataklarından farklılıklar sunar. Karadere ve Mizak sülfür yatakları MTA jeologları tarafından incelenmiş, cevherli zonlar ve içerisinde bulundukları alterasyon zonları 1/10000 ve 1/2000 ölçeklerinde haritalanmıştır.

Maden bölgesinin yeri Lice'nin güneyinde az çok düz ve alçak Diyarbakır Havzası, kuzeyinde yüksek ve engebeli Toroslar bulunmaktadır. Bu iki bölgeyi ayıran şarıyaj hattı aynı zamanda iki jeolojik bölgeyi de ayırır. Morfolojik olarak sahanın en yüksek tepeleri meta-diyabazların bulunduğu yerlerdir.

Lice; Diyarbakır, Hani ve Kulp'a asfalt yollarla bağlıdır. Lice'den; Karadere, Genç ve Bingöl'e giden yollar ise virajlı stabilize yollardır. Lice'den Mizak'a ve diğer köylere stabilize yollar ile ulaşılabilir.

Maden yatakları, jeolojik süreç sonucunda oluşmuş, olağanüstü element içeren kayaçlardır. Metalik Madenler, Endüstriyel Hammaddeler ve Enerji Hammaddeleri şeklinde gruplandırılabilirler.

Maden aramanın planlanmasında yan kayacın özellikleri dikkate alınmalıdır. Magmatizma, yüzeysel alterasyon veya bozuşma, tortullaşma, metamorfizma cevherleşmeye sebep olabilir. Oluşumun yan kayaçla eşzamanlı olup olmaması, oluşan yatağın tipi ve şekli, ilgili elementler ve alterasyonlar, oluşum yaşı gibi parametreler aranacak madene göre arama programını dolayısı ile maliyetleri etkiler. Herhangi bir madenin aranması, o bölgede gerçekleşmiş jeolojik olayların, etkili oldukları alanların, kayaç türlerinin ve geometrisinin çözülmesini gerektirmektedir. Arama süreci, önceden üretilmiş verilerin yorumlanmasıyla başlar, madenin üretilmesi sırasında devam eder ve madenin tüketilmesine rağmen bir süre daha devam eder. Aranılan madenin oluşum özelliğine göre, Metalik Maden Arama Faaliyetleri ve Kullanılan Yöntemlerle İlgili Aşağıdaki Yol ve Yöntemler İzlenir

1. Öncelikle; Paleocoğrafya, jeoloji, uzaktan algılama, jeokimya, jeofizik, metallojeni haritaları ve maden/zuhur bilgileri gibi temel bölgesel veriler büro çalışması ile değerlendirilir.
2. Önemli bulunan bölgelerde (provens) ön aramalar (prospeksiyon) şeklinde arazi çalışmalarına başlanır. Jeoloji, jeokimya ve jeofizik haritaları (küçük ölçekli) tamamlanır ve gerektiğinde stratigrafi sondajı yapılır.
3. Ön arama sahalarından derlenen verilerin değerlendirilmesi sonucunda, belirlenen hedef sahalarda detay aramalar (explorasyon) aşamasına geçilir.
4. Maden jeolojisi, jeokimya anomali, jeofizik haritaları tamamlanır.

Kaynak ve rezerv sondajları yapılır. Gerektiğinde yarma/galeri gibi yöntemlere başvurulur ve teknolojik test örneği alınır. Rezerv, tenör, parajenez, mineralojik özellikler ve teknolojik test olumlu ise madenin üretimi için gerekli diğer parametreleri de değerlendiren fizibilite raporu yazılır. Maden işletmeye hazır hale getirilir. Lice bölgesinde ki Maden arama çalışmaları Paleocoğrafya araştırmaları yapılarak başlanmıştır. Toridler ile Bitlis sutur zonu arasındaki ofiyolit kuşakta yer alan Ergani Bakırlı Pirit Yatakları'nın oluşumuna paralel olarak aynı kuşakta bulunan Lice ve çevresinde zuhur eden cevher potansiyelini ve jenezini meydana çıkarmak çalışmalarımızın konusu olmuştur. 1/25.000 ölçekli jeolojik prospeksiyon şeklinde başlamıştır. 1/10.000 ölçekli detay jeoloji haritası, zuhurların bulunduğu alanların 1/2.000 1/1.000 ölçekli ayrıntılı jeoloji haritası, jeokimya için dere ve kaya numunesi toplama, jeofizik ve sondajlama yapılmıştır. Önemli görülen yerlerde yarmalar açılmıştır. Çalışmalar sonunda diyabaz, split ve yastık lavlardan oluşan volkanik seri içerisinde bulunan cevherleşmenin faylar ve çatlaklar boyunca bazik kayaçlarla ilgili olduğu görülmüştür. Çalışmalara sahadan kaya

numuneleri ve Toprak Numuneleri olarak başlanmıştır. Jeofizik ve Jeoloji Haritaları yorumlanarak Jeolojik Kesitler Oluşturulmuş Sondaj planları yapılmıştır. Bölgede başlatılan sondaj çalışmaları ile ekonomik yatakların aynı paleocoğrafya içinde keşiflerine devam edilebileceği kanaatine varılmıştır. Çalışmalara öneri olarak Sondaj çalışmalarının genişletilerek Ulusal ve Uluslararası raporlama düzeyinde Kaynak çalışmalarının yürütülmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Maden Arama, Sondaj, Diyarbakır Lice (Tütkiye), Örneklem, Haritalama

ABSTRACT

Mineral deposits are rocks formed as a result of geological processes that contain extraordinary elements. They can be grouped as Metallic Minerals, Industrial Raw Materials, and Energy Raw Materials.

In planning mineral exploration, the properties of the host rock must be taken into account. Magmatism, surface alteration or weathering, sedimentation, and metamorphism can cause mineralization. Parameters such as whether the formation is contemporaneous with the host rock, the type and shape of the deposit, the related elements and alterations, and the age of formation affect the exploration program and therefore the costs depending on the mineral being sought. The exploration of any mineral requires the analysis of geological events that occurred in that region, the areas they affected, rock types, and their geometry. The exploration process begins with the interpretation of previously produced data, continues during the production of the mineral, and even persists for some time after the mineral is depleted.

If reserve, grade, paragenesis, mineralogical properties, and technological tests are positive, a feasibility report evaluating other parameters required for the production of the mineral is prepared. The mine is made ready for operation.

Mineral exploration studies in the Lice region began with paleogeographic research.

Our study has focused on revealing the ore potential and genesis occurring in and around Lice, located within the same belt, in parallel with the formation of the Ergani Copper Pyrite Deposits situated in the ophiolitic belt between the Taurides and the Bitlis suture zone.

It started as geological prospecting at a scale of 1/25,000. Detailed geological mapping at a scale of 1/10,000, and more detailed geological mapping of areas with occurrences at scales of 1/2,000 and 1/1,000 were carried out. Stream and rock samples were collected for geochemistry, and geophysical surveys and drilling were performed. Trenches were opened in locations considered significant. As a result of the studies, it was observed that the mineralization within the volcanic series consisting of diabase, spilite, and pillow lavas is related to basic rocks along faults and fractures.

The studies began with the collection of rock and soil samples from the field. Geological cross-sections were constructed by interpreting geophysical and geological maps, and drilling plans were prepared.



With the drilling activities initiated in the region, it was concluded that the discovery of economic deposits could continue within the same paleogeography.

As a recommendation, drilling activities should be expanded and resource studies should be carried out at national and international reporting standards.

Keywords: *Mineral Exploration, Drilling, Diyarbakır Lice (Turkey), Sampling, Mapping*

Existence of solutions for a class of Kirchhoff problem involving $p(x)$ - Laplacian operator

İlknur Gürbüz

Dicle University
Institute of Natural and Applied Sciences,
Diyarbakir, Turkey
glsgrbz@gmail.com

Zehra Yücedağ

Dicle University
Department of Mathematics
Diyarbakir, Turkey
zyucedag@dicle.edu.tr

ABSTRACT

The historical development of weak solutions for nonlinear partial differential equations (PDEs) involving the p -Laplacian, the variable exponent $p(x)$ -Laplacian, and Kirchhoff-type operators represents one of the most significant shifts in the landscape of modern functional analysis. This evolution reflects a transition from the classical linear theory of the 19th century toward increasingly complex frameworks that account for nonlinearity, anisotropy, and nonlocality. A central theme in this trajectory is the quest for nontrivial weak solutions that are not identically zero which provide meaningful physical interpretations in contexts such as fluid dynamics, structural mechanics, and image processing.

The systematic investigation of the p -Laplacian operator serves as the foundational pillar of this field. Established in the mid-20th century, the study of the p -Laplacian was motivated by applications where classical smoothness was non-existent (by non-Newtonian fluid mechanics and nonlinear elastic). This led to the formulation of weak solutions within the Sobolev space. A critical turning point in proving the existence of these solutions was the application of Ekeland's Variational Principle. Unlike the classical Weierstrass method, which requires strong compactness to find a global minimum, Ekeland's principle allows for the construction of minimizing sequences specifically Palais-Smale (PS) sequences for functionals that are simply lower semicontinuous and bounded from below. This principle is particularly effective when the energy functional is coercive but lacks the necessary compactness for the direct method of the calculus of variations. By ensuring that an "almost" critical point exists within an arbitrary proximity of a minimizing sequence, Ekeland's principle provides the technical bridge needed to extract nontrivial weak solutions through limit processes. This approach, often used in conjunction with the Mountain Pass Theorem (Ambrosetti and Rabinowitz), ensures that even in complex energy landscapes where a global minimum is not immediately apparent, a saddle-point structure can be exploited to prove the existence of at least one nontrivial solution.

As material science progressed, the need to model highly heterogeneous media such as electrorheological fluids (smart fluids that change viscosity in an electric field) led to the generalization of the constant exponent p - to a spatial variable $p(x)$. The resulting $p(x)$ -Laplacian operator, introduced a new level of analytical complexity. The transition to variable

exponent Sobolev spaces required a fundamental reevaluation of classical functional tools. Key properties such as the validity of Sobolev embeddings, the Poincaré inequality, and even the density of smooth functions became dependent on the regularity of the exponent function $p(x)$, typically requiring Log-Hölder continuity. In this setting, proving the existence of nontrivial solutions is significantly more delicate due to the non-homogeneous nature of the operator. Unlike the p -Laplacian, the $p(x)$ -Laplacian is not $(p-1)$ -homogeneous, which complicates the use of standard scaling arguments and necessitates the use of the Luxemburg norm and modular analysis. Ekeland's Variational Principle remains a primary strategy here, as it does not rely on homogeneity, allowing researchers to handle the nonstandard growth conditions inherent in these anisotropic models.

In parallel, the introduction of nonlocality through Kirchhoff-type operators marked another transformative phase. Originating from Kirchhoff's 1876 extension of the wave equation for vibrating strings, these models account for global interactions where the tension depends on the average deformation. In elliptic boundary value problems, this is expressed as:

$$-M\left(\int_{\Omega} |\nabla u|^p dx\right) \Delta_p u = f(x, u) \quad (1)$$

The defining characteristic of Kirchhoff equations is their inherent nonlocality; the operator at any single point depends on the integral of the gradient over the entire domain. This feature introduces substantial analytical challenges, as the lack of locality complicates the verification of standard compactness conditions. The competition between the growth of the Kirchhoff term M and the reaction term $f(x, u)$ determines whether the functional possesses a mountain-pass geometry or a bounded-from-below structure. To find nontrivial weak solutions, researchers often apply Ekeland's principle to functional sub-manifolds, such as the Nehari Manifold, to ensure that the obtained critical points are bounded away from the trivial zero state.

The most recent frontier involves the synthesis of these frameworks: the study of Kirchhoff-type problems subject to variable exponent $p(x)$ -growth conditions. These hybrid models represent the pinnacle of current nonlinear analysis, as they simultaneously incorporate spatial heterogeneity (via the variable exponent) and global interactions (via the nonlocal term). The presence of the nonlocal term M alongside the $p(x)$ -Laplacian creates a mathematical environment where the standard Ambrosetti-Rabinowitz condition is often too restrictive. This has prompted the development of new, superlinear growth conditions and the refinement of concentration-compactness principles.

In conclusion, the history of weak solutions for these operators illustrates a progressive movement toward more generalized and realistic mathematical models. The shift from simply finding "any" solution to rigorously proving the existence of nontrivial solutions has driven the refinement of critical point theory. From the foundational p -Laplacian and the robust application of Ekeland's Variational Principle to the modern complexities of nonlocal variable exponent problems, this evolution continues to expand. It ensures that nonlinear elliptic PDEs remain at the heart of contemporary research, providing the necessary mathematical rigor for next-generation applications in image processing, population dynamics, and composite material modeling.

Keywords: *Variable exponent Lebesgue-Sobolev spaces; Weak solution; $p(x)$ -Laplacian operator*

Eğitim Yapılarında Görsel Analiz: Diyarbakır Özel Rüzgar Fen Lisesi Örneği

Visual Analysis in Educational Buildings: The Case of Diyarbakır Private Rüzgar Science High School

Sude Mızrak

*Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
sudemizrak0@gmail.com*

Mehmet Cebe

*Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
mehmetcebe1@gmail.com*

ÖZ

Eğitim yapıları, kullanıcıların gün içerisinde uzun süre vakit geçirdiği ve mekânsal konforun doğrudan öğrenme verimliliğini, dikkat süresini ve genel kullanıcı deneyimini etkilediği önemli yapı türleri arasında yer almaktadır. Bu yapılar yalnızca dersliklerden oluşan kapalı alanlar değil, aynı zamanda sosyal etkileşimi destekleyen, dolaşımı düzenleyen ve kullanıcıların gün içindeki farklı ihtiyaçlarına cevap veren çok katmanlı mekânsal organizasyonlardır. Özellikle lise ölçeğindeki eğitim yapıları, öğrencilerin akademik gelişimlerinin yanı sıra sosyal ve psikolojik gelişimlerine de doğrudan etki eden yaşam alanları niteliği taşımaktadır. Bu nedenle eğitim yapılarında mekânsal kalite, erişilebilirlik, konfor koşulları ve alanlar arası ilişki düzeyi, kullanıcı deneyimini belirleyen temel unsurlar olarak öne çıkmaktadır.

Bu bağlamda çalışmanın amacı Diyarbakır Özel Rüzgar Fen Lisesi’nde kullanıcıların mekânlarla kurduğu ilişki ve yapının sunduğu fiziksel koşullar üzerinden mekânsal performansın incelenmesidir. Yapının farklı kullanım alanlarında sunduğu imkânlar, mekânsal organizasyonun güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koymakta ve eğitim yapılarında kullanıcı odaklı tasarım yaklaşımının önemini görünür kılmaktadır.

Çalışma kapsamında yöntem olarak görsel analiz ve saha gözlemleri birlikte değerlendirilmiştir. Görsel analiz yöntemi ile yapının mekânsal organizasyonu, plan kurgusu ve tasarım özellikleri incelenmiş; saha gözlemleri ile mekânların kullanım biçimleri, dolaşım hareketleri ve yoğunluk oluşan alanlar yerinde tespit edilmiştir. Bu doğrultuda yapı, farklı mekân türleri arasındaki ilişkiler, kullanım sürekliliği ve mekânsal konfor koşulları üzerinden değerlendirilmiştir.

Yapı genel olarak incelendiğinde, işlevsel gereksinimleri büyük ölçüde karşılayan bir mekânsal düzene sahip olduğu görülmektedir. Ancak mekânsal kalite alanlar arasında dengeli dağılmamakta ve kullanıcı deneyimi mekân türlerine göre farklılık göstermektedir. Bu durum, yapının bazı alanlarında daha nitelikli bir mekânsal organizasyon sunarken bazı alanlarda ise yetersizlikler barındırdığını ortaya koymaktadır.

Yapının dış cephe algısı genel olarak olumlu bir etki oluşturmaktadır. Cephe tasarımında kullanılan renk ve malzeme kararları görsel açıdan kabul edilebilir bir bütünlük sağlamaktadır.

Bununla birlikte yapının bulunduğu çevre ile kurduğu mekânsal ilişki sınırlı kalmaktadır. Yapının çevresiyle bütünleşme açısından güçlü bir geçiş veya süreklilik sunmaması, çevresel algısını kısmen zayıflatırken, çevre ve açık alan düzenlemelerinin kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kalması ve özellikle açık alan büyüklüklerinin kullanım yoğunluğunu karşılamakta zorlanması, alanın işlevsel kullanımını sınırlamaktadır.

Yapının girişinin bulunduğu alan, yapının ilk karşılaşma noktası olmasına rağmen yeterince güçlü bir yönlendirme ve karşılama etkisi oluşturmamaktadır. Bu alanların mekânsal olarak daha tanımlı ve kullanıcıyı yönlendiren bir yapıya dönüştürülmesi gerekmektedir.

Koridorlar ve dikey sirkülasyon alanları yapının en yoğun kullanılan dolaşım bölgeleridir. Bu alanlar temel işlevini karşılamakla birlikte mekânsal konfor açısından bazı sınırlılıklar barındırmaktadır. Özellikle doğal aydınlatma ve havalandırma koşullarının zayıf olması, bu alanlarda daha kapalı ve yoğun bir algı oluşmasına neden olmaktadır. Yoğun kullanım saatlerinde dolaşım akışının zorlaştığı ve mekânsal sıkışıklık hissinin arttığı gözlemlenmektedir.

Sınıf mekânları, yapı içerisinde en iyi performans gösteren alanlar arasında yer almaktadır. Bu alanlarda mekânsal düzenin anlaşılır olduğu, aydınlatma koşullarının yeterli düzeyde sağlandığı ve kullanım açısından belirgin bir sorunla karşılaşmadığı gözlemlenmektedir. Öğrenme ortamını destekleyen bu mekânların, diğer alanlara kıyasla daha dengeli bir fiziksel kurguya sahip olduğu anlaşılmaktadır.

İdari birimler de benzer şekilde işlevsel açıdan yeterli bir mekânsal yapı sunmaktadır. Mekânsal organizasyonun açık ve düzenli olması, bu alanlarda erişimi ve kullanımı kolaylaştırmaktadır. Günlük işleyişi aksatacak belirgin bir mekânsal sorun tespit edilmemiştir.

Islak hacimler ve yemekhane alanları incelendiğinde, bu mekânlarda kullanım yoğunluğuna bağlı olarak zaman zaman mekânsal yetersizlikler olduğu gözlemlenmektedir. Özellikle yoğun saatlerde kapasitenin kullanım talebini karşılamakta zorlandığı, bu durumun mekânsal konforu olumsuz etkilediği görülmektedir.

Kantin alanı, yapı içerisinde sosyal etkileşimin en yoğun gerçekleştiği mekânlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Bu alan diğer ortak kullanım alanlarına göre daha olumlu bir kullanıcı deneyimi sunmakta, ancak kapasite ve yoğunluk açısından geliştirilmesi gereken yönler barındırmaktadır. Bu doğrultuda alanın kapasitesinin artırılması ve oturma düzeninin yeniden düzenlenmesi önerilmektedir.

Sonuç olarak Diyarbakır Özel Rüzgar Fen Lisesi, işlevsel mekânlar açısından genel olarak yeterli bir performans sergilerken, sosyal ve açık alanların geliştirilmesi gereken temel zayıf noktalar olduğu belirlenmiştir. Kullanıcıların ders dışı zamanlarda vakit geçirebileceği alanların sınırlı olması, mekânsal çeşitliliği azaltmakta ve yapı içi deneyimi daha tekdüze bir hale getirmektedir. Bu kapsamda giriş alanı, açık alanlar ve sirkülasyon bölgelerinde mekânsal kaliteyi artırmaya yönelik düzenlemeler önerilmektedir. Açık alanların yeniden organize edilmesi, gölgelendirme ve oturma elemanlarının artırılması, koridorlarda doğal aydınlatma ve havalandırma koşullarının iyileştirilmesi ve giriş alanında daha güçlü bir yönlendirme kurgusunun oluşturulması mekânsal deneyimi güçlendirecek müdahaleler olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca yemekhane ve ıslak hacimlerde kapasite ve kullanım konforunun artırılması, kantin alanında ise sosyal kullanım potansiyelini destekleyecek düzenlemelerin yapılması önerilmektedir.

Bu çalışma, yalnızca Diyarbakır Özel Rüzgar Fen Lisesi'nin mevcut mekânsal durumunun değerlendirilmesine katkı sağlamakla kalmayıp, benzer eğitim yapılarının tasarım süreçlerine yönelik geliştirme önerileri sunmayı da amaçlamaktadır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, mekânsal kalite dağılımının bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerektiği anlaşılmaktadır. Çalışma kapsamında yapı; erişilebilirlik, mekânsal düzenleme, konfor koşulları ve gözlemsel değerlendirme açısından ele alınmış olup, elde edilen veriler gelecekte gerçekleştirilecek tasarım ve iyileştirme süreçleri için önemli bir referans niteliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Lise Yapıları; Mekânsal Deneyim; Mekânsal Değerlendirme; Eğitim Yapıları; Gözlemsel Analiz.*

ABSTRACT

Educational buildings are among the important building types in which users spend long periods of time during the day, and where spatial comfort directly affects learning efficiency, attention span, and overall user experience. These structures are not merely enclosed spaces consisting of classrooms, but also multilayered spatial organizations that support social interaction, regulate circulation, and respond to the different needs of users throughout the day. Especially educational buildings at the high school scale function as living spaces that directly influence not only the academic development of students but also their social and psychological development. For this reason, spatial quality, accessibility, comfort conditions, and the level of relationship between spaces stand out as the main factors determining user experience in educational buildings.

In this context, the aim of the study is to examine the spatial performance of Diyarbakır Private Rüzgar Science High School through the relationship established by users with the spaces and the physical conditions offered by the building. The opportunities provided in different usage areas of the building reveal the strengths and weaknesses of the spatial organization and make visible the importance of a user-oriented design approach in educational buildings.

Within the scope of the study, visual analysis and field observations were evaluated together as the research method. Through the visual analysis method, the spatial organization, plan scheme, and design characteristics of the building were examined; through field observations, the usage patterns of the spaces, circulation movements, and areas of high density were identified on-site. In this direction, the building was evaluated through the relationships between different space types, continuity of use, and spatial comfort conditions.

When the building is examined in general, it is seen that it has a spatial arrangement that largely meets functional requirements. However, spatial quality is not distributed evenly among the spaces, and user experience differs according to space types. This situation reveals that while the building offers a more qualified spatial organization in some areas, it also contains inadequacies in others.

The perception of the exterior façade of the building generally creates a positive effect. The color and material decisions used in the façade design provide an acceptable visual integrity. However, the spatial relationship established by the building with its environment remains limited. The fact that the building does not offer a strong transition or continuity in terms of integration with its surroundings partially weakens its environmental perception, while the

insufficiency of environmental and open-space arrangements in meeting user needs, and especially the difficulty of open-space sizes in accommodating usage intensity, limits the functional use of the area.

Although the entrance area of the building is the first point of encounter with the structure, it does not create a sufficiently strong sense of orientation and welcoming. These areas need to be transformed into a more spatially defined structure that guides the user.

Corridors and vertical circulation areas are the most intensely used circulation zones within the building. Although these areas fulfill their basic functions, they contain certain limitations in terms of spatial comfort. In particular, the weakness of natural lighting and ventilation conditions causes a more enclosed and dense perception in these areas. During peak usage hours, it is observed that circulation flow becomes difficult and the feeling of spatial congestion increases.

Classroom spaces are among the areas showing the best performance within the building. In these areas, it is observed that the spatial arrangement is understandable, lighting conditions are provided at a sufficient level, and no significant problem is encountered in terms of use. It is understood that these spaces, which support the learning environment, have a more balanced physical configuration compared to other areas.

Administrative units similarly provide a spatial structure that is functionally sufficient. The clear and orderly spatial organization facilitates accessibility and use in these areas. No significant spatial problem that would disrupt daily functioning has been identified.

When wet areas and cafeteria spaces are examined, it is observed that spatial inadequacies occur from time to time in these spaces depending on usage intensity. Especially during peak hours, it is seen that the capacity struggles to meet user demand, and this situation negatively affects spatial comfort.

The canteen area stands out as one of the spaces where social interaction occurs most intensely within the building. Compared to other common-use areas, this space provides a more positive user experience; however, it contains aspects that need improvement in terms of capacity and density. In this direction, it is recommended to increase the capacity of the area and reorganize the seating arrangement.

As a result, while Diyarbakır Private Rüzgar Science High School generally demonstrates sufficient performance in terms of functional spaces, it has been determined that social and open spaces are the main weak points that require improvement. The limited number of areas where users can spend time outside class hours reduces spatial diversity and makes the in-building experience more monotonous. In this context, arrangements aimed at improving spatial quality in entrance areas, open spaces, and circulation zones are recommended. Reorganizing open spaces, increasing shading and seating elements, improving natural lighting and ventilation conditions in corridors, and creating a stronger orientation scheme in the entrance area are considered interventions that would strengthen the spatial experience. In addition, increasing capacity and usage comfort in the cafeteria and wet areas, and making arrangements in the canteen area that support social use potential are recommended.

This study aims not only to contribute to the evaluation of the existing spatial condition of Diyarbakır Private Rüzgar Science High School, but also to provide development suggestions for the design processes of similar educational buildings. In line with the findings obtained, it is understood that the distribution of spatial quality should be addressed with a holistic approach. Within the scope of the study, the building was examined in terms of accessibility, spatial organization, comfort conditions, and observational evaluation, and the data obtained constitute an important reference for future design and improvement processes.

Keywords: *High School Buildings; Spatial Experience; Spatial Evaluation; Educational Buildings; Observational Analysis.*

Iyileştirilmiş Zeminlerde İyileştirme Sonrası Taşıma Gücünün Ampirik ve Sayısal Yaklaşımlarla İrdelenmesi

An Investigation of Post-Improvement Bearing Capacity in Improved
Soils Using Empirical and Numerical Approaches

Kartal Koyuncu

Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
Fen Bilimleri Enstitüsü
Diyarbakır /Türkiye
kartal.koyuncu@gmail.com

Mehmet Salih Keskin

Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Diyarbakır /Türkiye
mkeskin@dicle.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, iyileştirilmiş zeminlerde iyileştirme sonrası taşıma gücünün belirlenmesinde kullanılan ampirik bir bağıntının güvenilirliği, üç boyutlu sonlu elemanlar analizleri ile incelenmiştir. Bu kapsamda, önce Mısır Damietta Limanı sahasına ait yükleme deneyi verileri (Eid ve ark., 2018) PLAXIS 3D bilgisayar programında modellenerek sayısal yaklaşımın saha verileri ile uyumlu olduğu doğrulanmıştır. Ardından aynı modelleme disiplini fore kazıklarla iyileştirilmiş farklı bir zemin problemine uygulanmıştır.

Analizlerde, zemin davranışı Hardening Soil ve Mohr-Coulomb bünye modelleri ile tanımlanmış, iyileştirme öncesi ve sonrası yük-oturma eğrileri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, sayısal analiz ile iyileştirme öncesi zemin taşıma gücü yaklaşık olarak 30 t/m² olarak rapor verileri uyumlu bulunmuştur. İyileştirme sonrası durumda ise ampirik formülle 40 t/m² olarak hesaplanan değer, sayısal analizde yaklaşık 50 t/m² olarak elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, ampirik bağıntı ile elde edilen iyileştirme sonrası taşıma gücü değerinin, üç boyutlu sayısal analizler ile elde edilen değere göre yaklaşık 20% düşük olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak ampirik bağıntı ile güvenli tarafta kalındığı ama sayısal analizler ile daha doğru ve maliyet açısından daha avantajlı değerlerin elde edildiği belirlenmiştir. Oluşan %20 düşük dayanım tespitine bağlı olarak, söz konusu ampirik bağıntının kullanımı bazı durumlarda gereğinden fazla kazık boyu, daha sık kazık aralığı ve dolayısıyla maliyet açısından dezavantajlı uygulamalara sebebiyet verebilmektedir. Sonuç olarak, ampirik bağıntıların ön değerlendirme için kullanılabileceği, ancak daha ekonomik tasarımlar için 3 boyutlu modellemelerin daha avantajlı olduğu değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zemin iyileştirmesi; Taşıma gücü; PLAXIS 3D; Fore kazık; Sayısal analiz.

ABSTRACT

In this study, the reliability of an empirical correlation used to determine the post-improvement bearing capacity of improved soils was investigated through three-dimensional finite element analyses. Within this scope, the loading test data from the Damietta Port site in Egypt (Eid et al., 2018) were first modeled using the PLAXIS 3D software, and the numerical approach was verified to be compatible with the field data. Subsequently, the same modeling procedure was applied to a different ground improvement problem involving bored piles.

In the analyses, soil behavior was defined using the Hardening Soil and Mohr–Coulomb constitutive models, and the load–settlement curves before and after improvement were compared. According to the results obtained, the pre-improvement bearing capacity of the soil was determined by numerical analysis to be approximately 30 t/m², which was found to be consistent with the report data. In the post-improvement condition, however, the bearing capacity calculated as 40 t/m² using the empirical correlation was obtained as approximately 50 t/m² in the numerical analysis. Evaluation of the results indicated that the post-improvement bearing capacity value obtained from the empirical correlation was approximately 20% lower than the value obtained from the three-dimensional numerical analyses.

As a result, it was determined that the empirical correlation remains on the safe side, whereas numerical analyses provide more accurate and more cost-effective values. Due to this approximately 20% underestimation of strength, the use of the empirical correlation may, in some cases, lead to unnecessarily long pile lengths, closer pile spacing, and consequently economically disadvantageous applications. Consequently, it was concluded that empirical correlations may be used for preliminary assessment; however, three-dimensional modeling is more advantageous for more economical designs.

Keywords: *Ground improvement; Bearing capacity; PLAXIS 3D; Bored pile; Numerical analysis.*

Geri Kazanılmış Agregalarla İmal Edilmiş Taş Kolonların Davranışının Analizi

Analysis of the Behavior of Stone Columns Made with Recycled Aggregates

Selman Deniz
Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
Fen Bilimleri Enstitüsü
Diyarbakır /Türkiye
sselmandeniz@gmail.com

Mehmet Salih Keskin
Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Diyarbakır, Türkiye
mskeskin@dicle.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, inşaat moloz atıklarından elde edilen geri kazanılmış agrega kullanılarak imal edilen taş kolonların davranışının incelenmesi amaçlanmış ve gerçekleştirilen sayısal analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Öncelikle geri kazanılmış agregalarla ilgili literatürde mevcut deneysel çalışmalardan veriler elde edilmiş ve zemin iyileştirme yöntemlerinden taş kolon uygulamalarında kullanılması üzerine değerlendirmeler yapılmıştır. Doğal agrega ve geri kazanılmış agrega parametreleri kullanılarak taş kolonlar modellenmiş ve sayısal analizler PLAXIS-2D programı ile yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, geri kazanılmış agregalarla imal edilen taş kolonların oturma değerlerinin, doğal agregalı taş kolonlara kıyasla yaklaşık %7–16 oranında daha yüksek olduğu, ancak genel davranış açısından benzer performans sergilediği belirlenmiştir. Geri kazanılmış agregaların geoteknik uygulamalarda kullanımının yaygınlaştırılması, çevre dostu mühendislik çözümlerinin geliştirilmesine katkı sağlayacak olup, sürdürülebilirlik ve sıfır atık hedefleri ile uyumlu bir yaklaşım olarak önerilmektedir. Geri kazanılmış agreganın kullanılması doğal agrega kullanımını azaltarak ekonomik avantaj sağlayacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Sıfır atık, Sürdürülebilirlik, Geri kazanılmış agrega, Zemin İyileştirme, Taş kolon*

ABSTRACT

This study aims to investigate the behavior of stone columns manufactured using recycled aggregate obtained from construction debris waste, and presents the results of the numerical analysis performed. First, data from existing experimental studies in the literature on recycled aggregates were obtained, and evaluations were made regarding their use in stone column applications as a soil improvement method. Stone columns were modeled using natural aggregate and recycled aggregate parameters, and numerical analyses were performed using the PLAXIS-2D program. According to the analysis results, it was determined that the settlement values of stone columns manufactured with recycled aggregates were approximately 7–16% higher compared to stone columns with natural aggregates, but they exhibited similar performance in terms of overall behavior. Widespread use of recycled aggregates in geotechnical applications will contribute to the development of environmentally friendly engineering solutions and is proposed as an approach compatible with sustainability and zero waste goals. It is predicted that the use of recycled aggregate will provide economic advantages by reducing the use of natural aggregate.

Keywords: *Zero waste, Sustainability, Recycled aggregate, Soil Improvement, Stone column.*

Müzik ve Mimarlık Ara Kesitinde Ritme Dokunmak: Vivaldi Four Seasons Bestesinin Temel Tasarım İlkeleri Doğrultusunda İncelenmesi

Touching Rhythm at the Intersection of Music and Architecture:
Examining Vivaldi's Four Seasons Through Basic Design Principles

Tuba Nur Bayar Çibik
Dicle Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
tubanur.bayar@gmail.com

Mehmet Cebe
Dicle Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
mehmetcebe1@gmail.com

ÖZ

Müzik ile mimarlık arasındaki ilişki çoğu araştırmada oran, tekrar, ritim ve düzen gibi ortak tasarım ilkeleri üzerinden tartışılmaktadır. Mekân deneyiminin görsel verilerle sınırlı olmadığı; işitsel çevre, beden ve hafıza ile birlikte kurulduğu literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır (Asar, 2013; Öner, 2020). Müzik algısına ilişkin çalışmalar da ritim, tını, tempo, vurgu ve beklenti örgüsünün dinleyicide duygusal ve bilişsel karşılıklar ürettiğini, bu karşılıkların mekânsal imgelere dönüşebildiğini göstermektedir (Yazıcı, 2017). Araştırma, söz konusu literatür çizgisinden hareketle Antonio Vivaldi'nin Dört Mevsim başlıklı konçertolarını temel tasarım ilkeleri doğrultusunda incelemeyi amaçlamaktadır. Odak, müziği mimari forma doğrudan çeviren bir eşleme modeli kurmak değildir. Asıl amaç, işitsel düzenin mimari düşünceyle kesiştiği ritim, denge, süreklilik, tekrar, kontrast ve hareket gibi ilkeleri görünür kılmaktır.

Mevcut çalışmalar, müzik-mekân ilişkisini çoğu kez metafor, analogi ya da biçimsel benzerlik ekseninde ele almaktadır. Ortak tasarım ilkelerinin belirli bir müzikal eser üzerinden sistemli biçimde okunması daha sınırlı görünmektedir. İşitsel bir yapının hangi koşullarda açıklık, yoğunluk, yön, denge ya da eşik hissi ürettiği sorusu, mimarlık alanında çoğu zaman akustik performans tartışmalarının gerisinde kalmaktadır (Asar, 2013; Öner, 2020). Vivaldi'nin Dört Mevsim'i, mevsimsel değişimleri belirgin anlatı düğümleriyle kurduğu için bu boşluğu tartışmaya elverişli bir örnek sunar. Programlı yapı, dinleyicinin ses ile çevresel imge arasında doğrudan ilişki kurmasına izin verir. Mevsimlerin her biri farklı hız, yoğunluk, dinamik ve duygusal atmosfer içerdiğinden, aynı eser içinde çoklu mekânsal okuma katmanları üretmek mümkün hâle gelmektedir (Nar Sanat, t.y.; Skoove, 2024).

İnceleme iki katmanda kurgulanmıştır. İlk katmanda müzik, algı ve mekân ilişkisine odaklanan kaynaklar taranmış; ardından eserin programlı yapısı, mevsimsel anlatısı ve bölüm kurgusu temel tasarım ilkeleriyle birlikte okunmuştur. Dört Mevsim'in program müzik niteliği, doğa olaylarını ve mevsim geçişlerini ses yoluyla belirginleştiren anlatı yapısı nedeniyle araştırma için elverişli bir örnek sunmaktadır (Nar Sanat, t.y.; Skoove, 2024). İkinci katmanda nicel aşamaya temel oluşturacak dinleti ve anket tasarımı hazırlanmıştır. Anket kurgusunda açıklık-kapalılık, hareketlilik-durağanlık, yoğunluk, ışık etkisi, yön duygusu ve atmosfer gibi mekânsal algı parametrelerine yer verilmiştir. Katılımcı grubunun mimarlık ve müzik alanlarından seçilmesi, işitsel uyaran ile mekânsal çağrışım arasındaki ortaklık ve ayrışmaları karşılaştırmalı biçimde okumaya imkân vermektedir.

Yöntem bölümünde esas alınan yaklaşım, müzikal veriyi doğrudan biçimsel çıktıya dönüştürmek yerine kavramsal eşleştirme yapmaktır. Bölümler ve alt bölümler ritim, tekrar, vurgu, yoğunlaşma, gevşeme ve geçiş düzeyleri bakımından incelenmiştir. Elde edilen çözümlemeler daha sonra temel tasarım ilkeleri ile ilişkilendirilmiştir. Ritim için vuruş örgüsü ve tekrar dizileri; denge için gerilim-çözülme ilişkisi; süreklilik için tematik akış; kontrast için ani dinamik değişimler; hareket için yön duygusu ve ivme; mekânsal algı için ise açık-kapalı alan, ölçek, ışık, yükseklik ve yüzey hissi gibi parametreler esas alınmıştır. Böyle bir sınıflandırma, müziksel olay ile mimari çağrışım arasındaki ilişkinin izlenebilir ölçütlerle tartışılmasını sağlamaktadır.

Metinsel ve işitsel çözümleme, her mevsimin farklı bir mekânsal kurgu önerdiğini göstermektedir. İlkbahar bölümü açılma, hafifleme ve akış hissi üretmektedir. Kuş seslerini andıran kısa tekrarlar ile akıcı ritmik yapı, dış mekân ve geçirgen çevre imgesini güçlendirir. Yaz bölümü baskı, bekleyiş ve ani kırılma üzerine kurulur. Durgun başlayan akışın fırtına etkisine açılması, kontrast ve hareket ilkesini belirginleştirir; açık alanı ferah bir çevre olmaktan çıkarıp korunmasız bir yüzeye dönüştürür. Sonbahar bölümünde ritim ile tekrar toplu hareket duygusu üretir. Hasat, kutlama, gevşeme ve av sahnesi gibi ardışık anlatılar, kamusal alan, meydan ve yön değiştiren açık arazi çağrışımlarını öne çıkarır. Kış bölümü ise kırılma denge, içe çekilme ve kontrollü hareket üzerinden okunmaktadır. Hızlı yinelemeler, keskin aksanlar ve soğuk yüzey hissi, kaygan zemin, eşik ve korunaklı iç hacim imgelerini desteklemektedir (Nar Sanat, t.y.; Skoove, 2024).

Çalışmanın bir diğer katkısı, temel tasarım eğitiminde kullanılan soyut kavramlar arasında kavramsal ayırma yapabilmesidir. Ritim ile tekrarın aynı şey olmadığı, kontrastın salt karşıtlık değil geçiş yönetimiyle ilgili olduğu, denge hissinin simetriden çok gerilim dağılımına bağlı kurulabildiği, bölüm çözümlemeleri üzerinden daha açık biçimde izlenmektedir. Mevsimlere göre yapılan okuma da bu ayrımı desteklemektedir. İlkbaharda ritim ile süreklilik, yazda kontrast ile hareket, sonbaharda tekrar ile toplu yönelme, kışta denge ile eşik duygusu daha baskın görünmektedir. Araştırmanın nicel aşamasında üretilecek verilerin, bu analitik çerçeveyi katılımcı algılarıyla sınaması amaçlanmaktadır.

Elde edilen çerçeve, müzikal örüntülerin mimari tasarım eğitiminde soyut ilkeleri somutlaştıran bir araç olarak kullanılabileceğine işaret etmektedir. Ritim, denge ya da kontrast çoğu zaman iki boyutlu kompozisyon egzersizleriyle öğretilmektedir. Dinleme temelli bir okuma ise aynı ilkeleri zaman, beden ve duygu üzerinden kavramaya olanak tanır. Nicel aşamada yürütülecek dinleti ve anket uygulamasının, dinleyicilerin hangi müzikal kesitleri açık ya da kapalı, durağan ya da hareketli, hafif ya da yoğun mekânsal imgelerle eşleştirdiğini görünür kılması

beklenmektedir. Araştırmanın mimarlık literatürüne önerdiği katkı, işitsel deneyimi akustik performans düzeyine indirmeden, algısal ve tasarımsal bir veri olarak ele almasıdır. Müzik ile mimarlık arasındaki ilişki, bu çerçevede, benzetme düzeyinden çıkararak kavramsal ve yöntemsel bir tartışma alanına taşınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Music and Architecture; Rhythm; Basic Design Principles; Spatial Perception; Vivaldi's Four Seasons*

ABSTRACT

The relationship between music and architecture is discussed in many studies through shared design principles such as proportion, repetition, rhythm, and order. The literature frequently emphasizes that spatial experience is not limited to visual data; rather, it is constructed through the interaction of the auditory environment, the body, and memory (Asar, 2013; Öner, 2020). Studies on musical perception also show that rhythm, timbre, tempo, accent, and patterns of expectation generate emotional and cognitive responses in listeners, and that these responses may transform into spatial images (Yazıcı, 2017). Based on this line of inquiry, the present study aims to examine Antonio Vivaldi's *The Four Seasons* in relation to basic design principles. The focus is not on establishing a one-to-one model that translates music directly into architectural form. The main objective is to make visible the points at which auditory order intersects with architectural thinking through principles such as rhythm, balance, continuity, repetition, contrast, and movement.

Existing studies tend to address the music-space relationship through metaphor, analogy, or formal similarity. More systematic readings of shared design principles through a specific musical work remain relatively limited. The question of under what conditions an auditory structure produces a sense of openness, density, direction, balance, or threshold has often remained secondary to discussions of acoustic performance in architecture (Asar, 2013; Öner, 2020). Vivaldi's *The Four Seasons* provides a suitable example for addressing this gap because it constructs seasonal change through clearly defined narrative nodes. Its programmatic structure allows the listener to establish a direct relationship between sound and environmental imagery. Since each season contains different speeds, densities, dynamics, and emotional atmospheres, the work offers multiple layers of spatial interpretation within a single composition (Nar Sanat, n.d.; Skoove, 2024).

The study is structured on two levels. The first level reviews sources focusing on music, perception, and space, and then reads the work's programmatic structure, seasonal narrative, and sectional organization together with basic design principles. The program music character of *The Four Seasons* makes it a suitable case for the study because its narrative structure renders natural events and seasonal transitions perceptible through sound (Nar Sanat, n.d.; Skoove, 2024). The second level involves the preparation of a listening session and questionnaire design that will form the basis of the quantitative phase. The questionnaire framework includes spatial perception parameters such as openness-closure, movement-stillness, density, light effect, sense of direction, and atmosphere. Selecting participants from the fields of architecture and music is expected to make it possible to compare similarities and differences between auditory stimuli and spatial associations.

The methodological approach adopted in the study does not convert musical data directly into formal output; instead, it relies on conceptual matching. Sections and subsections are examined in terms of rhythm, repetition, accent, intensification, relaxation, and transition. These analyses are then related to basic design principles. Beat patterns and repetitive sequences are used to examine rhythm; tension-resolution relations to examine balance; thematic flow to examine continuity; sudden dynamic shifts to examine contrast; sense of direction and acceleration to examine movement; and parameters such as open-closed space, scale, light, height, and surface sensation to examine spatial perception. Such a classification makes it possible to discuss the relationship between musical events and architectural associations through traceable criteria.

The textual and auditory analysis shows that each season proposes a different spatial configuration. Spring produces a sense of opening, lightness, and flow. Short repetitions resembling birdsong and a fluid rhythmic structure strengthen the image of outdoor space and a permeable environment. Summer is built on pressure, anticipation, and sudden rupture. The shift from a static opening to a storm effect makes the principles of contrast and movement more legible, transforming open space from a pleasant environment into an exposed surface. In Autumn, rhythm and repetition generate a sense of collective movement. Sequential narratives such as harvest, celebration, relaxation, and hunting foreground associations with public space, squares, and open terrain marked by shifting directions. Winter, by contrast, is read through fragile balance, withdrawal, and controlled movement. Rapid reiterations, sharp accents, and the sensation of cold surfaces support images of slippery ground, thresholds, and protected interior volumes (Nar Sanat, n.d.; Skoove, 2024).

Another contribution of the study lies in its ability to distinguish among abstract concepts used in basic design education. Sectional analyses show more clearly that rhythm and repetition are not identical, that contrast is not merely opposition but also concerns the management of transitions, and that the feeling of balance may depend less on symmetry than on the distribution of tension. The seasonal reading supports these distinctions. Rhythm and continuity appear more dominant in Spring, contrast and movement in Summer, repetition and collective orientation in Autumn, and balance and threshold in Winter. The quantitative phase of the research is intended to test this analytical framework through participant perceptions.

The resulting framework suggests that musical patterns can serve as a tool for concretizing abstract principles in architectural design education. Concepts such as rhythm, balance, and contrast are often taught through two-dimensional composition exercises. A listening-based reading, by contrast, allows these same principles to be understood through time, the body, and emotion. The listening sessions and questionnaire planned for the quantitative phase are expected to reveal which musical excerpts listeners associate with spatial images such as open or closed, static or dynamic, light or dense. The contribution proposed to the architectural literature lies in treating auditory experience not merely at the level of acoustic performance, but as perceptual and design-related data. Within this framework, the relationship between music and architecture is moved beyond the level of analogy and into a conceptual and methodological field of discussion.

Keywords: *Music and Architecture; Rhythm; Basic Design Principles; Spatial Perception; Vivaldi's Four Seasons*

KAYNAKÇA

Asar, H. (2013). Mimari mekân okumasında algısal deneyim analizinin bir yöntem yardımıyla irdelenmesi (Yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Nar Sanat. (t.y.). Vivaldi'nin dört mevsimi üzerine. Erişim tarihi: 14 Nisan 2026.

Öner, O. (2020). Ses yürüyüşleri ve mekânsal algı çalışmalarından kentsel planlamaya: Kadıköy_AKUSTİK örneği. Mimarlık ve Yaşam Dergisi, 5(2), 277-297. <https://doi.org/10.26835/my.713884>

Skoove. (2024). Vivaldi's Four Seasons history and audience reception. Skoove Magazine. Created on March 5, 2024; updated on July 10, 2025. Yazar: Susana Pérez Posada.

Yazıcı, D. (2017). Müziğin insan beyni üzerindeki etkisi. Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 3(1), 88-103.

21. Yüzyılda Koruma Anlayışındaki Gelişmeler

Developments in Conservation Concepts in the 21st Century

Ruken Karahan
Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
ruken.karahann@gmail.com

Gülin Payaslı Oğuz
Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
gulinpayasli@gmail.com

ÖZ

Koruma kavramı, tarihsel süreç içerisinde toplumsal, kültürel, ekonomik ve bilimsel gelişmelerin etkisiyle sürekli yeniden şekillenen dinamik bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. İlk dönemlerde ağırlıklı olarak anıtsal yapıların fiziksel bütünlüğünün korunmasına odaklanan bu yaklaşım, zamanla önemli bir dönüşüm geçirerek yalnızca tekil yapı ölçeğiyle sınırlı kalmamış; kentsel çevreyi, kültürel peyzajı ve toplumsal bağlamı içine alan çok katmanlı ve bütüncül bir yapıya evrilmiştir. Bu değişim, korumanın yalnızca teknik müdahalelerden ibaret olmadığını; aynı zamanda kuramsal, etik, yönetsel ve sosyo-kültürel boyutları kapsayan disiplinlerarası bir alan haline geldiğini açıkça ortaya koymaktadır (Erder, 1999; Ahunbay, 1996).

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiş ve kapsamlı bir literatür incelemesi gerçekleştirilmiştir. Koruma kuramına yön veren temel akademik çalışmalar ile uluslararası ölçekte kabul görmüş tüzük ve sözleşmeler kronolojik bir bakış açısıyla değerlendirilmiştir. Araştırmanın temel veri kaynaklarını uluslararası koruma belgeleri, UNESCO sözleşmeleri, ICOMOS tüzük ve bildirgeleri, Avrupa Konseyi belgeleri ve koruma kuramı alanındaki akademik yayınlar oluşturmaktadır. Belge analizi kapsamında her metin; ortaya çıkış bağlamı, temel kavramları, koruma kuramına getirdiği yenilikler, uygulama alanı ve çağdaş koruma anlayışı içindeki yeri bakımından incelenmiştir.

Çalışmanın amacı Koruma anlayışının özellikle 1990 sonrası dönemde geçirdiği dönüşümü incelemek ve 21. yüzyılda ortaya çıkan yeni koruma yaklaşımlarını UNESCO, ICOMOS ve Avrupa Konseyi belgeleri üzerinden değerlendirmektir. Çalışma, uluslararası metinleri kronolojik bir sıralama içinde aktarmanın ötesinde; bu belgelerin ortaya çıktığı tarihsel ve kuramsal bağlamı, yanıt verdiği sorun alanlarını, koruma kuramına dâhil ettiği yeni kavramları ve çağdaş koruma pratiği üzerindeki dönüştürücü etkilerini değerlendirmektedir.

19.yüzyıl ve 20. yüzyılın büyük bir bölümünde koruma yaklaşımı, daha çok estetik ve tarihsel değeri yüksek yapıların restorasyonuna odaklanmıştır. Bu dönemde gerçekleştirilen müdahaleler çoğunlukla yeniden yapım ve fiziksel iyileştirme ekseninde şekillenmiş, “anıtsal koruma” anlayışı ön planda tutulmuştur. Ancak zaman içerisinde bu yaklaşımın sınırlılıkları sorgulanmaya başlanmış; restorasyonun sınırları, müdahalenin derecesi ve özgünlüğün korunması gibi konular kuramsal tartışmaların merkezine yerleşmiştir. Özellikle Viollet-le-Duc

ile John Ruskin ve William Morris arasında ortaya çıkan görüş ayrılıkları, modern koruma kuramının şekillenmesinde belirleyici olmuştur (Jokilehto, 1999).

1964 tarihli Venedik Tüzüğü, koruma düşüncesinin uluslararası ölçekte kuramsallaşmasında önemli bir dönüm noktası olmuştur. Tüzükle birlikte koruma anlayışı, yalnızca anıtsal yapıların fiziksel bütünlüğünün sürdürülmesine yönelik sınırlı bir yaklaşım olmaktan çıkarak; sivil mimarlık örneklerini, tarihî kent dokularını ve kentsel çevreleri de kapsayan daha bütüncül bir çerçeveye yönelmiştir. Bu süreçte tarihî çevre, yalnızca tekil yapıların toplamı olarak değil; fiziksel, sosyal, kültürel ve tarihsel değerlerin birlikte okunması gereken çok katmanlı bir bütün olarak değerlendirilmeye başlanmıştır (ICOMOS, 1964; Öztek, 1992).

1970’li yıllardan itibaren koruma anlayışı daha geniş bir perspektife taşınmış ve “bütünleşik koruma” yaklaşımı ön plana çıkmıştır. 1975 tarihli Amsterdam Bildirgesi, korumanın yalnızca tekil yapıların korunmasıyla sınırlı kalamayacağını; kentsel dokunun, çevresel özelliklerin ve toplumsal yaşam biçimlerinin de bu sürecin bir parçası olduğunu ortaya koymuştur. Bu yaklaşım, koruma ile şehir planlama disiplinleri arasında güçlü bir bağ kurulmasını sağlamış ve koruma süreçlerinin çok disiplinli bir yapıya dönüşmesine katkıda bulunmuştur. Böylece koruma, yalnızca geçmişe ait değerleri muhafaza eden bir faaliyet olmaktan çıkarak, kentsel gelişim süreçleriyle bütünleşen stratejik bir araç haline gelmiştir (Council of Europe, 1975).

1990’lı yıllar, koruma anlayışında önemli bir dönüşümün yaşandığı bir dönem olarak öne çıkmaktadır. Bu süreçte koruma, yalnızca fiziksel müdahalelere odaklanan bir yaklaşım olmaktan çıkarak sosyal, ekonomik ve yönetsel boyutları içeren bütüncül bir çerçevede değerlendirilmeye başlanmıştır. Küreselleşme, hızlı kentleşme ve teknolojik gelişmeler, kültürel miras üzerinde yeni tehditler oluştururken; aynı zamanda koruma anlayışını zenginleştiren yeni yaklaşımların ortaya çıkmasına da zemin hazırlamıştır. Bu bağlamda sürdürülebilirlik, katılımcılık ve kültürel çeşitlilik gibi kavramlar koruma kuramının temel bileşenleri haline gelmiştir (Graham, Ashworth & Tunbridge, 2000).

1994 tarihli Nara Özgünlük Belgesi, özgünlük kavramının evrensel, sabit ve tek tip bir ölçüt olarak değerlendirilemeyeceğini ortaya koymuştur. Belge, özgünlüğün kültürel bağlam, gelenekler, kullanım biçimleri, yerel değerler ve toplumların mirasa yüklediği anlamlar doğrultusunda değişkenlik gösterebileceğini vurgulamaktadır. Bu yönüyle Nara Belgesi, koruma anlayışında malzeme ve biçim odaklı değerlendirmelerin ötesine geçilmesini sağlayarak önemli bir paradigma değişimine işaret etmektedir. Benzer biçimde Burra Tüzüğü de “yer” kavramını merkeze almış; kültürel mirasın yalnızca fiziksel özellikleriyle değil, sosyal, sembolik, tarihsel ve kullanım değerleriyle birlikte ele alınması gerektiğini belirtmiştir (ICOMOS, 1994; Australia ICOMOS, 2013).

21.yüzyılda koruma anlayışı daha da kapsamlı bir yapıya ulaşmıştır. Bu dönemde somut ve somut olmayan kültürel miras birlikte ele alınmakta; gelenekler, ritüeller ve yaşam biçimleri de koruma kapsamına dahil edilmektedir. Ayrıca çevresel sürdürülebilirlik, iklim değişikliği, afet risk yönetimi ve dirençlilik gibi konular koruma süreçlerinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bu bağlamda koruma, yalnızca geçmişe yönelik bir faaliyet değil; aynı zamanda geleceğe yönelik stratejik bir planlama ve yönetim süreci olarak değerlendirilmektedir (UNESCO, 2011; ICCROM, 2015).

Günümüzde koruma süreçlerinde yönetim anlayışı da önemli ölçüde değişmiştir. Merkeziyetçi ve devlet odaklı modellerin yerini, çok aktörlü ve katılımcı yaklaşımlar almıştır. Yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları, akademik çevreler ve yerel halk, koruma

süreçlerinde aktif rol üstlenmekte; bu durum koruma uygulamalarının daha kapsayıcı ve sürdürülebilir olmasına katkı sağlamaktadır. Böylece koruma, yalnızca teknik bir müdahale alanı değil, aynı zamanda sosyal ve demokratik bir süreç olarak değerlendirilmektedir (Graham et al., 2000).

Sonuç olarak koruma kavramı, tarihsel süreç içerisinde önemli bir dönüşüm geçirerek fiziksel odaklı bir yaklaşımdan bütüncül, katılımcı ve sürdürülebilir bir disipline evrilmiştir. Uluslararası tüzükler ve sözleşmeler, bu dönüşüm sürecinde hem kuramsal hem de uygulamaya yönelik temel referans noktaları oluşturmuştur. Günümüzde koruma, yalnızca geçmişin izlerini muhafaza etmekle sınırlı kalmayan; kültürel sürekliliği sağlayan, kimliği koruyan ve sürdürülebilir bir geleceğin inşasına katkı sunan stratejik bir araç olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Koruma Kavramı; Mimari Koruma; Uluslararası Tüzükler ve Sözleşmeler; 21. yüzyılda koruma anlayışı.*

ABSTRACT

The concept of conservation emerges as a dynamic field that has been continuously reshaped throughout history under the influence of social, cultural, economic, and scientific developments. In its early stages, this approach primarily focused on preserving the physical integrity of monumental buildings. Over time, however, it underwent a significant transformation and was no longer limited to the scale of individual structures; it evolved into a multi-layered and holistic framework encompassing the urban environment, cultural landscape, and social context. This transformation clearly demonstrates that conservation is not merely a matter of technical interventions, but has become an interdisciplinary field involving theoretical, ethical, administrative, and socio-cultural dimensions (Erder, 1999; Ahunbay, 1996).

In this study, a qualitative research method was adopted, and a comprehensive literature review was conducted. The fundamental academic studies shaping conservation theory, as well as internationally recognized charters and conventions, were evaluated from a chronological perspective. The main data sources of the research consist of international conservation documents, UNESCO conventions, ICOMOS charters and declarations, Council of Europe documents, and academic publications in the field of conservation theory. Within the scope of document analysis, each text was examined in terms of its context of emergence, fundamental concepts, contributions to conservation theory, field of application, and position within contemporary conservation understanding.

The aim of the study is to examine the transformation of the conservation approach, particularly in the post-1990 period, and to evaluate the new conservation approaches that emerged in the 21st century through UNESCO, ICOMOS, and Council of Europe documents. Rather than merely presenting international texts in chronological order, the study assesses the historical and theoretical context in which these documents emerged, the problem areas they addressed, the new concepts they introduced into conservation theory, and their transformative effects on contemporary conservation practice.

Throughout the 19th century and much of the 20th century, the conservation approach mainly focused on the restoration of buildings with high aesthetic and historical value. Interventions carried out during this period were mostly shaped around reconstruction and physical improvement, while the concept of “monumental conservation” remained prominent. However,

over time, the limitations of this approach began to be questioned; issues such as the limits of restoration, the degree of intervention, and the preservation of authenticity became central to theoretical debates. In particular, the differing views of Viollet-le-Duc, John Ruskin, and William Morris played a decisive role in shaping modern conservation theory (Jokilehto, 1999).

The Venice Charter of 1964 constituted an important turning point in the theoretical development of conservation at the international level. With this charter, the understanding of conservation moved beyond a limited approach aimed solely at maintaining the physical integrity of monumental buildings and shifted toward a more holistic framework that also included examples of civil architecture, historic urban fabrics, and urban environments. In this process, the historic environment began to be evaluated not merely as a collection of individual buildings, but as a multi-layered whole in which physical, social, cultural, and historical values should be read together (ICOMOS, 1964; Öztekin, 1992).

From the 1970s onward, the understanding of conservation expanded into a broader perspective, and the concept of “integrated conservation” came to the forefront. The Amsterdam Declaration of 1975 emphasized that conservation could not be limited to the protection of individual buildings; rather, urban fabric, environmental characteristics, and social patterns of life should also be considered as part of this process. This approach established a strong connection between conservation and urban planning disciplines and contributed to the transformation of conservation processes into a multidisciplinary structure. Thus, conservation ceased to be merely an activity aimed at preserving values from the past and became a strategic tool integrated with urban development processes (Council of Europe, 1975).

The 1990s stand out as a period of significant transformation in the understanding of conservation. During this period, conservation began to be evaluated within a holistic framework that included social, economic, and administrative dimensions, moving beyond an approach focused solely on physical interventions. While globalization, rapid urbanization, and technological developments created new threats to cultural heritage, they also paved the way for the emergence of new approaches that enriched conservation thinking. In this context, concepts such as sustainability, participation, and cultural diversity became fundamental components of conservation theory (Graham, Ashworth, & Tunbridge, 2000).

The Nara Document on Authenticity of 1994 revealed that the concept of authenticity cannot be evaluated as a universal, fixed, and uniform criterion. The document emphasizes that authenticity may vary depending on cultural context, traditions, forms of use, local values, and the meanings that societies attribute to heritage. In this respect, the Nara Document marks an important paradigm shift by enabling conservation understanding to move beyond evaluations based solely on material and form. Similarly, the Burra Charter placed the concept of “place” at the center and stated that cultural heritage should be considered not only through its physical characteristics, but also together with its social, symbolic, historical, and use values (ICOMOS, 1994; Australia ICOMOS, 2013).

In the 21st century, the understanding of conservation has reached a more comprehensive structure. During this period, tangible and intangible cultural heritage are considered together; traditions, rituals, and ways of life have also been included within the scope of conservation. In addition, environmental sustainability, climate change, disaster risk management, and resilience have become integral parts of conservation processes. In this context, conservation is no longer regarded solely as an activity directed toward the past, but also as a strategic planning and management process oriented toward the future (UNESCO, 2011; ICCROM, 2015).

Today, the concept of governance in conservation processes has also changed significantly. Centralized and state-oriented models have been replaced by multi-actor and participatory approaches. Local governments, non-governmental organizations, academic circles, and local communities now play active roles in conservation processes, contributing to more inclusive and sustainable conservation practices. Thus, conservation is no longer evaluated solely as a field of technical intervention, but also as a social and democratic process (Graham et al., 2000).

In conclusion, the concept of conservation has undergone a significant transformation throughout history, evolving from a physically oriented approach into a holistic, participatory, and sustainable discipline. International charters and conventions have served as fundamental reference points in this transformation process, both theoretically and practically. Today, conservation is regarded as a strategic tool that is not limited to preserving the traces of the past, but also ensures cultural continuity, safeguards identity, and contributes to the construction of a sustainable future.

Keywords: *Conservation Concept; Architectural Conservation; International Charters and Conventions; Conservation Approach in the 21st Century.*

Assessing Transportation Planning Gaps in Newly Developing Urban Areas: The Case of Diyarbakır

İskender Bogdi
Civil Engineering Department
Dicle University
Diyarbakır, Türkiye
iskenderbogdi@gmail.com

Beyhan Ipekyuz
Civil Engineering Department
Dicle University
Diyarbakır, Türkiye
beyhan.ipekyuz@dicle.edu.tr

ABSTRACT

Rapid urban growth has become a defining characteristic of many medium- and large-sized cities in developing countries, creating significant challenges for transportation planning and infrastructure provision. As urban areas expand toward peripheral zones, new residential developments frequently emerge at a pace that exceeds the capacity of transportation systems to adapt. In many cases, land development decisions are implemented before transportation requirements are adequately assessed, resulting in accessibility problems, inefficient travel patterns, and increasing dependence on private vehicles. While transportation planning literature often emphasizes the need to integrate land-use and mobility planning during the early stages of urban development, practical implementation frequently falls short of these principles. This issue is particularly evident in rapidly growing cities where population growth, housing demand, and urban expansion occur simultaneously under strong development pressures.

Diyarbakır, one of the largest metropolitan areas in southeastern Türkiye, has experienced substantial urban expansion over the last decade. Population growth, changing residential preferences, and the development of new housing projects have accelerated the transformation of peripheral areas into urbanized districts. In particular, newly developed zoning areas located on the urban fringe have become important destinations for residential growth. However, the transportation implications of this expansion have not been evaluated comprehensively. Most previous studies have focused on how transportation systems should be planned in newly developing areas, whereas relatively limited attention has been given to assessing the shortcomings and operational consequences of existing planning practices. Therefore, this study aims to examine transportation-related deficiencies in newly developed urban areas of Diyarbakır and to evaluate how current planning approaches influence accessibility, connectivity, and overall mobility performance.

The study adopts an assessment-oriented perspective rather than proposing a new planning framework. Its primary objective is to identify transportation infrastructure gaps, evaluate the degree of integration between emerging development areas and the existing urban transport network, and discuss the potential long-term implications of these deficiencies. The research focuses on several newly urbanized districts that have experienced significant residential

growth in recent years. Particular attention is given to the relationship between land-use development patterns and transportation service provision, with emphasis on public transport accessibility, pedestrian connectivity, network continuity, and multimodal integration. A simplified analytical methodology was employed based on field observations, spatial assessments, review of existing planning documents, and examination of fundamental transportation indicators. The evaluation considered road network structure, accessibility to major urban destinations, public transport availability, pedestrian infrastructure quality, and the level of connectivity between newly developed areas and the broader urban transportation system. Rather than relying on complex modeling techniques, the study emphasizes practical observations and planning-based assessments that can provide direct insights for local decision-makers and practitioners.

The findings indicate that several newly developed residential areas exhibit significant transportation-related shortcomings. One of the most prominent issues is the limited integration of these areas with the existing urban transportation network. In many locations, road connections remain insufficient, resulting in longer travel distances and increased dependence on a limited number of arterial corridors. This situation contributes to traffic concentration on key routes and reduces the overall efficiency of urban mobility. Furthermore, public transportation services often lag behind residential development, creating accessibility challenges for residents who do not have access to private vehicles. As a result, private automobile dependency becomes a dominant mobility pattern, generating additional traffic demand and increasing pressure on existing infrastructure. The assessment also reveals deficiencies in pedestrian accessibility and local connectivity. Sidewalk continuity, safe crossing opportunities, and pedestrian-oriented design elements are frequently absent or incomplete within newly urbanized areas. These shortcomings reduce opportunities for active transportation and limit access to nearby services, public transport stops, and community facilities. The lack of multimodal integration further weakens the overall functionality of the transportation system and restricts sustainable mobility options for residents. Another important finding concerns the limited coordination between land-use planning and transportation planning processes. Evidence suggests that transportation considerations are often addressed after major development decisions have already been made. Consequently, transportation infrastructure tends to follow urban growth rather than guide it. This reactive approach creates structural inefficiencies that become increasingly difficult and costly to address once development is completed. The study demonstrates that early integration of transportation planning principles—including network continuity, accessibility-oriented design, multimodal connectivity, and balanced infrastructure provision—is essential for supporting sustainable urban growth.

Overall, the research provides a critical evaluation of transportation-related planning gaps within newly developing urban areas of Diyarbakır. The findings highlight the consequences of insufficient coordination between urban expansion and transportation provision and illustrate how these shortcomings influence travel behavior, accessibility, and network performance. By documenting existing conditions and identifying key deficiencies, the study contributes to a broader understanding of the relationship between urban growth dynamics and transportation systems. The results offer practical insights for planners, local governments, and policymakers seeking to improve the integration of transportation and land-use planning in rapidly growing cities. Moreover, the lessons derived from Diyarbakır can serve as a useful reference for other



metropolitan areas experiencing similar patterns of peripheral urban development and infrastructure challenges.

Keywords: *Urban Expansion; Planning Gaps; Accessibility; Connectivity; Land Use–Transport Interaction*

Diyarbakır Suriçi’nde Mekânın Müşterek Üretimi ve Dönüşümü

The Common Production and Transformation of Space in Diyarbakır Suriçi

Emre Binbir

Artuklu Üniversitesi: Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü Yüksek Lisans Öğrencisi
Mardin, Türkiye
binbiremre.21@gmail.com

Aslıhan Ece Paköz

Artuklu Üniversitesi: Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Mardin, Türkiye
aslihanecepakoz@artuklu.edu.tr

ÖZ

Bu çalışma, mekânın edilgen ve sabit bir kategori olmadığını, tam aksine toplumsal ilişkilerle birlikte düşünülmesi gereken, toplumsal ilişkiler tarafından üretilen ve bu ilişkileri şekillendiren dinamik bir olgu olduğu kabulüyle hareket etmektedir. Mekân yalnızca toplumsal ilişkilerin içerisinde gerçekleştiği bir zemin değil; aynı zamanda bu ilişkilerin yönünü, yoğunluğunu ve sınırlarını belirleyen etkin bir bileşendir. Bu bağlamda çalışmada mekânın toplumsal üretiminin en görünür hâle geldiği kentler, siyasal, ekonomik ve kültürel süreçlerin kesişiminde yer alan özgül mekânsal düzlemler olarak ele alınmaktadır.

Modern düşüncenin soyut, ölçülebilir ve edilgen bir kategori olarak ele aldığı mekân anlayışının tam aksine, bu çalışma Henry Lefebvre’nin mekân kuramına dayanmaktadır. Lefebvre’ye göre mekân hem toplumsal ilişkilerin ürünü hem de bu ilişkilerin yeniden üretimini mümkün kılan üretim aracıdır. Bu durum mekânı sadece bir sonuç olarak değil; aynı zamanda bir süreç olarak görmeye olanak tanır. David Harvey ise kentleri bir yandan müşterek yaşamın üretildiği alanlar, diğer yandan sermayenin birikim ve dolaşım süreçlerinin ürünü olarak rant amaçlı metalar olarak tanımlar. Böylece kentsel mekânın üretiminde farklı güç odaklarının karşı karşıya geldiği görünür olmaktadır.

Bu kuramsal arka plan doğrultusunda çalışmanın amacı; Diyarbakır Suriçi’nde 2015-2016 yıllarında yaşanan çatışma süreci sonrasında ortaya çıkan yeniden inşa pratiklerini mekânın müşterek niteliği üzerinden incelemektir. Suriçi, tarihsel bağlamda farklı toplumsal grupların bir arada yaşadığı, kültürel çeşitliliğin fazla olduğu çok katmanlı bir yerleşim alanıdır. Suriçi sur duvarları ile çevrili bir yerleşim yeri olması sebebiyle uzun bir dönem modern kent planlama süreçlerinin dışında kalmıştır. Bununla birlikte burada bulunan mahallelerde yaşanan sosyoekonomik kırılğanlıklar mekânın müşterek üretimini zorunlu kılmıştır.

Araştırmanın yöntemi, geçmişte Suriçi’nde yaşamış kişiler ile gerçekleştirilen anlatı temelli görüşmelere dayanmaktadır. Elde edilen veriler mekânın müşterek üretimini anlamak amacıyla müşterek mekân kuramına dayalı olarak ortaya çıkarılmış, gündelik pratikler, kolektif öznel, yerel inisiyatifler, dayanışma ve gündelik yeniden üretim eksenlerinde analiz edilmiştir.

Bulgular mekânın üretiminde fiziksel koşullar kadar deneyimin, gündelik ilişkilerin ve tanışıklık ağlarının belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır.

Anlatılar bağlamında Suriçi’nde “ev”, sadece özel bir mülkiyet alanı olarak değil, gündelik yaşamın kolektif bir biçimde üretildiği çekirdek mekân olarak ortaya çıkmaktadır. Gündelik pratikler (yemek yapma, çocuk bakımı, misafirlik) çoğu zaman evin sınırlarını aşarak avluya, dama ve sokağa taşmaktadır. Bu durum ev ile evle bağlantılı diğer mekânlar arasında geçiş bir ilişki kurulmasına olanak tanımaktadır.

“Sokak” ise Suriçi’nde sosyal ilişkilerin en yoğun yaşandığı mekânsal düzlemlerden biridir. Suriçi’nde sokak sadece geçiş alanı değil; karşılaşmaların, tanışıklıkların ve gözetimin kurulduğu sosyal bir ortamdır. Sokakta ortaya çıkan deneyim, kimlerin buraya ait kabul edileceği ya da kimlerin yabancı olduğu bilgisini ortaya çıkarmaktadır. Bu durum sokağın güvenlik sağlamak için bir kontrol mekanizması olarak işletildiğini göstermektedir.

Mahalle ölçeğinde ise sosyal ilişkiler daha örgütlü ve belirgin bir hale gelmektedir. Suriçi’nde “mahalle” sokakta kurulan ilişkilerin büyük ölçekteki bir formu olarak görünmektedir. Burada güçlü bir aidiyet duygusu ortaya çıkmakta; bu durum zaman zaman dışlayıcı sınırlar üretmektedir. Mahalleler arası ayrışma, ve bunun sonucunda oluşan “tekinsiz mahalle” algısı müşterek üretilmiş bu mekânın çelişkili yapısını görünür kılmaktadır.

Suriçi’ndeki hamamlar, çarşılar, pazarlar ve sokak arası boşluklar gibi diğer sosyalleşme alanları sabit işlevlere sahip mekânlar olmaktan ziyade, gündelik yaşamın pratiklerine göre yeniden işlevlenen alanlar olarak ortaya çıkmaktadır. Bu mekânlar karşılaşma, paylaşım ve dayanışma pratikleri bağlamında toplumsal anlamlar kazanmaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada, Diyarbakır Suriçi’nde mekânın uzun yıllar boyunca müşterek pratikler bağlamında üretildiği ancak çatışma sonrası yeniden inşa sürecinde bu ilişkisel durumun göz ardı edildiği ortaya konulmaktadır. Uzun yıllar boyunca Suriçi’nde gündelik yaşam dayanışma, paylaşım ve kolektif yeniden üretim pratikleri bağlamında şekillenmiştir. Bu yaşam pratiğinde ev, sokak ve mahalle gibi birimler arasında keskin sınırlar yoktur. Gündelik yaşamın pratikleri bu sınırları aşarak geçiş ve ilişkisel bir yapı oluşmasını sağlamıştır. Fakat 2015-2016 yıllarında yaşanan çatışmaların ardından ortaya çıkan yeniden inşa sürecinde alınan planlama kararları, bu müşterek mekân üretim biçimlerini dikkate almamış; Suriçi’nde kentsel mekân güvenlik ve turizm odaklı üretilmiştir. Yeniden inşa sürecinde mekân “yaşanan” bir yer olmaktan çıkarılarak “kontrol edilebilir” ve “tüketilebilir” bir alan haline getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mekân; Mekânın üretimi; Müşterek; Müşterek mekân; Diyarbakır Suriçi

ABSTRACT

This study is based on the assumption that space is not a passive and fixed category; rather, it is a dynamic phenomenon produced through social relations and simultaneously shaping these relations. In this context, cities are considered as specific spatial planes where the social production of space becomes most visible, situated at the intersection of political, economic, and cultural processes. The study adopts a theoretical framework grounded in the works of

Henry Lefebvre and David Harvey, challenging the modern understanding of space as abstract and measurable.

The main aim of the research is to examine the post-conflict reconstruction process in Diyarbakır Suriçi following the events of 2015–2016, within the framework of the common production of space. As a historically layered settlement where diverse social groups have coexisted, Suriçi has developed strong commoning practices shaped by socio-economic vulnerabilities.

Methodologically, the study is based on narrative-based interviews conducted with individuals who previously lived in Suriçi. The data obtained from these interviews were analyzed through the lenses of everyday practices, collective subjectivity, local initiatives, and solidarity. The findings reveal that not only physical conditions but also lived experiences, social relations, and networks of familiarity play a decisive role in the production of space.

In Suriçi, the “home” emerges not merely as a private property but as a central space of collective life, while the “street” functions as a social environment where encounters, surveillance, and a sense of belonging are constructed. At the neighborhood scale, strong senses of belonging coexist with exclusionary boundaries. Other spaces such as baths, bazaars, marketplaces, and in-between urban voids appear as flexible common spaces shaped by everyday practices.

In conclusion, the study demonstrates that space in Suriçi was historically produced through commoning practices; however, these relational dynamics have been largely ignored in the post-conflict reconstruction process. As a result, urban space has been transformed from a “lived” environment into a “controlled” and “consumable” entity driven by security and tourism-oriented planning.

Keywords: *Space, Production of Space, Common, Common Space, Diyarbakır Suriçi*

Küresel Kovuk Rezonatörleri İçin Maxwell Denklemlerinin Bir Çözümü Ve Fabry-Peiot Optik Rezonatörlerinin Kütleçekim İnterferometrelerine Katkısı

A Solution to Maxwell's Equations for Spherical Cavity Resonators and
The Contribution of Fabry-Pérot Optical Resonators to Gravitational
Interferometers

Ayşe Aydın
Dicle Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fizik Anabilim Dalı
Diyarbakır, TÜRKİYE
ayaydin2157@gmail.com

Figen Binbay
Dicle Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fizik Anabilim Dalı
Diyarbakır, TÜRKİYE
figenb@dicle.edu.tr

ÖZ

Bu çalışmada öncelikle James Clerk Maxwell tarafından 19. yüzyılın ikinci yarısında geliştirilen ve klasik elektromanyetik teorisinin temelini oluşturan Maxwell denklemleri genel bir çerçevede ele alınacaktır. Maxwell denklemleri, elektrik ve manyetik alanların hem uzayda hem de zaman içerisindeki davranışını açıklayan temel denklemler olup elektrik ve manyetizma olaylarını tek bir teori altında birleştirmiştir. Bu nedenle Maxwell denklemleri yalnızca elektromanyetik teori açısından değil, aynı zamanda modern fiziğin gelişimi açısından da büyük bir öneme sahiptir.

Çalışmanın birinci bölümünde Maxwell denklemlerinin matematiksel yapısı, fiziksel yorumları ve bu denklemlerden elektromanyetik dalga denkleminin elde edilmesi üzerinde durulacaktır. Özellikle boşlukta elektrik ve manyetik alanların birbirini oluşturması sonucu ortaya çıkan elektromanyetik dalga çözümleri incelenecektir.

Çalışmanın ikinci bölümünde Maxwell denklemlerinin sınır koşulları altında çözümleri ele alınacaktır. Bu kapsamda mükemmel iletken yüzeylerle çevrili kapalı hacimler içerisinde elektromanyetik alanların davranışı incelenecektir. Kapalı, içi boş(kovuk) bir iletken hacim içerisinde elektromanyetik dalgalar iletken yüzeylerden yansarak belirli frekans değerlerinde duran dalga oluştururlar. Bu sistemlerde elektromanyetik alanlar yalnızca belirli frekanslarda var olabilir ve bu frekanslar rezonans frekansları olarak adlandırılır. Bu tür

sistemler literatürde kovuk rezonatörleri olarak bilinmektedir. Kovuk rezonatörleri elektromanyetik enerjinin belirli frekanslarda depolanmasını sağlayan sistemler olup mikrodalga teknolojisi, radar sistemleri, lazerler, parçacık hızlandırıcıları ve frekans seçici devreler gibi birçok teknolojik alanda kullanılmaktadır.

Bu çalışmada özellikle mükemmel iletken bir küresel kovuk içerisinde meydana gelen elektromanyetik titreşimler incelenecek ve küresel koordinat sisteminde Maxwell denklemlerinin elektrik alan ve manyetik alan bileşenleri için sağlanıp sağlanmadığı araştırılacaktır. Çalışmanın üçüncü bölümünde ise kovuk rezonatörlerinin modern fizik alanındaki önemli uygulamalarından biri olan kütle çekim dalgalarının tespitinde kullanılan interferometre sistemlerinden bahsedilecektir. Albert Einstein tarafından 1915 yılında genel görelilik teorisi çerçevesinde öngörülen kütle çekim dalgaları, büyük kütleli cisimlerin ivmeli hareketi sonucu uzay-zaman yapısında meydana gelen dalgalanmalar olarak tanımlanmaktadır. Bu dalgalar Dünya'ya ulaştığında uzay-zamanda son derece küçük uzunluk değişimlerine neden olur. Bu değişimlerin ölçülebilmesi için oldukça hassas ölçüm sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Kütle çekim dalgalarının tespitinde kullanılan interferometre sistemleri lazer ışığının girişim prensibine dayanmaktadır. Bu sistemlerde lazer ışını ikiye ayrılır, aynalardan yansıtılarak geri gönderilir ve tekrar birleştirilir. Eğer interferometre kollarının uzunluklarında çok küçük bir değişim meydana gelirse girişim deseni değişir ve bu değişim ölçülerek kütle çekim dalgalarının varlığı tespit edilebilir. Bu interferometre sistemlerinde ölçüm hassasiyetini artırmak amacıyla Fabry–Peirot optik kovuk rezonatörleri kullanılmaktadır. Bu optik kovuk rezonatörleri sayesinde lazer ışını interferometre kolları içerisinde birçok kez gidip gelmekte ve böylece optik yol uzunluğu artırılarak ölçüm hassasiyeti önemli ölçüde artırılmaktadır. Sonuç olarak bu çalışmada Maxwell denklemlerinden başlayarak kovuk rezonatörlerinin teorik yapısı incelenmekte ve bu sistemlerin modern fizikte önemli bir uygulama alanı olan kütle çekim dalgalarının tespitinde kullanılan interferometrelerdeki rolü açıklanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Maxwell Denklemleri, Kovuk Rezonatörleri, Kütle Çekim Dalgaları
İnterferometresi*

ABSTRACT

In this study, the Maxwell equations developed by James Clerk Maxwell in the second half of the nineteenth century, which form the foundation of classical electromagnetic theory, are examined within a general framework. Maxwell's equations are the fundamental equations that describe the behavior of electric and magnetic fields both in space and over time, and they unified the phenomena of electricity and magnetism under a single theory. For this reason, Maxwell's equations are of great importance not only for electromagnetic theory but also for the development of modern physics.

In the first part of the study, the mathematical structure of Maxwell's equations, their physical interpretations, and the derivation of the electromagnetic wave equation from these equations are discussed. In particular, electromagnetic wave solutions arising from the mutual generation of electric and magnetic fields in free space are examined.

In the second part of the study, solutions of Maxwell's equations under boundary conditions are considered. In this context, the behavior of electromagnetic fields within closed volumes surrounded by perfectly conducting surfaces is investigated. Inside a closed conducting cavity, electromagnetic waves are reflected from the conducting surfaces and form standing waves at specific frequencies. In such systems, electromagnetic fields can exist only at certain frequencies, which are called resonance frequencies. These systems are known in the literature as cavity resonators. Cavity resonators store electromagnetic energy at specific frequencies and are used in many technological applications such as microwave technology, radar systems, lasers, particle accelerators, and frequency-selective circuits.

In this study, electromagnetic oscillations occurring inside a perfectly conducting spherical shell are examined, and it is investigated whether the electric and magnetic field components satisfy Maxwell's equations in spherical coordinates. In the third part of the study, interferometer systems used for the detection of gravitational waves, which are one of the important applications of cavity resonators in modern physics, are discussed. Gravitational waves, predicted by Albert Einstein in 1915 within the framework of general relativity, are defined as ripples in spacetime caused by the accelerated motion of massive objects. When these waves reach the Earth, they cause extremely small changes in length in spacetime, and measuring these changes requires highly sensitive measurement systems.

Interferometer systems used for detecting gravitational waves are based on the principle of laser interference. In these systems, a laser beam is split into two beams, reflected by mirrors, and recombined. If there is a very small change in the lengths of the interferometer arms, the interference pattern changes, and by measuring this change, the presence of gravitational waves can be detected. Fabry–Peirot optical cavity resonators are used in these interferometer systems to increase measurement sensitivity. With these optical cavity resonators, the laser beam travels back and forth many times within the interferometer arms, thereby increasing the optical path length and significantly improving measurement sensitivity.

In conclusion, this study examines the theoretical structure of cavity resonators starting from Maxwell's equations and explains their role in interferometers used for the detection of gravitational waves, which is an important application area in modern physics.

Keywords: *Maxwell's Equations, Cavity Resonators, Gravitational Wave Interferometer*

Önceden Eğitilmiş ResNet50 Modeli Kullanılarak İzolatör Görüntülerinin Arızalı/Normal Sınıflandırılması

Faulty/Normal Classification of Insulator Images Using Pre-trained ResNet50 Model

Bilal Korhan

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş.
Yenilenebilir Enerji Kaynakları Anabilim Dalı
Diyarbakır, Türkiye
bilalkorhan3@gmail.com

Hüseyin Fırat

Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
huseyin.firat@dicle.edu.tr

ÖZ

İzolatörler, elektrik iletim ve dağıtım sistemlerinde iletken hatları direklerle bağlayarak elektrik akımının direk veya toprak gibi istenmeyen yerlere gitmesini önleyen kritik bileşenlerdir. Cam, seramik veya polimer malzemelerden üretilen bu elemanlar; yüksek gerilim hatlarında mekanik taşıyıcı görev üstlenmekte ve aynı zamanda güçlü elektriksel yalıtım sağlamaktadır. Güç iletiminin kesintisiz sürdürülebilmesi, izolatörlerin sağlıklı çalışmasına doğrudan bağlıdır.

İzolatörlerde meydana gelebilecek arızalar; kırılma, çatlak, kirlilik birikimi, tuzlanma ve yaşlanmaya bağlı malzeme bozulması gibi çeşitli fiziksel ve kimyasal etkenlerden kaynaklanmaktadır. Bu tür arızaların erken tespit edilememesi; elektrik arki, kısa devre ve hat kopması gibi ciddi olayları beraberinde getirerek büyük çaplı enerji kesintilerine, malzeme hasarına ve hatta insan hayatını tehdit eden kazalara yol açabilmektedir. Dolayısıyla izolatörlerin düzenli ve güvenilir biçimde denetlenmesi, güç şebekelerinin bütünlüğü açısından kritik öneme sahiptir.

İzolatörlerin geleneksel denetim yöntemleri, yüksek gerilim hatlarının ulaşması güç bölgelerine insanlı erişim gerektirmekte; bu durum hem yüksek maliyet hem de iş güvenliği riski oluşturmaktadır. Son yıllarda insansız hava araçları (İHA) ile gerçekleştirilen görüntü tabanlı denetimler, bu süreci daha güvenli ve verimli kılmaya başlamış; ancak toplanan görüntü verisinin elle incelenmesi hâlâ büyük iş gücü gerektirmektedir. Bu noktada bilgisayarla görme ve derin öğrenme teknolojileri devreye girerek izolatörlerin otomatik arızalı/normal sınıflandırılması mümkün kılınmaktadır.

Derin öğrenme, insan beyninden ilham alınan yapay sinir ağları aracılığıyla büyük veri kümelerinden otomatik olarak özellik öğrenebilen bir makine öğrenmesi yaklaşımıdır. Görüntü tanıma alanında evrimsel sinir ağları, ham piksel verilerinden soyut temsiller çıkartarak sınıflandırma görevlerinde insan düzeyine yaklaşan başarı oranlarına ulaşmaktadır. Özellikle transfer öğrenimi yaklaşımı ise daha önce büyük veri setleri (Örn. ImageNet) üzerinde eğitilmiş

bir modelin öğrendiği bilgilerin, farklı ama ilişkili yeni bir göreve aktarılması temeline dayanmaktadır. Böylece sınırlı sayıda etiketli görüntüyle bile yüksek doğruluk oranlarına ulaşmak mümkün olmaktadır.

Yapmış olduğumuz deneysel çalışmada, önceden eğitilmiş transfer öğrenimi tabanlı ResNet50 modeli kullanılarak izolatör görüntülerinin arızalı ve normal durumlarının otomatik sınıflandırılması ele alınmıştır. ResNet50, 2015 yılında geliştirilen ve 50 katmandan oluşan derin bir evrişimsel sinir ağı mimarisidir. Temel yeniliği, derin ağlarda gradyanın yok olması sorununu ortadan kaldıran atlama bağlantılarıdır (skip connections). Bu yapı sayesinde bilgi katmanlar arasında daha sağlıklı aktarılmakta ve model az veriyle bile etkili öğrenme gerçekleştirebilmektedir. Bu çalışma kapsamında Kaggle platformunda kamuya açık biçimde Guilherme Veiga tarafından paylaşılan Elektrik İzolatörleri görsel veriseti kullanılmıştır. Bu veriseti, izolatörlerin arızalı ve normal durumlarını belirten 2 adet sınıftan oluşmaktadır. Bu iki adet sınıftan toplamda 239 izolatör görüntüsü kullanılmıştır. Veri kümemizdeki görüntüler %80 eğitim, %20 test oranında ayrılmış ve 224 x 224 x 3 piksel boyutuna getirilmiştir. Böylece 192 görüntü eğitim, 47 görüntü test aşamasında kullanılmıştır.

ResNet50 modelinin eğitiminde kullanmış olduğumuz hiperparametreler derin öğrenme modellerinin performansı üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Optimizasyon algoritması olarak Adam tercih edilmiştir. Adam, birinci ve ikinci moment tahminlerini adaptif biçimde güncelleyerek seyrek gradyanlar için bile hızlı ve kararlı bir yakınsama sağlar. Öğrenme hızı (learning rate) 0.0001 olarak belirlenmiş olup bu değer, modelin ağırlıklarını küçük adımlarla güncelleyerek yerel minimum tuzaklarından kaçınmasına ve daha kararlı bir yakınsamaya ulaşmasına imkân tanımaktadır. Batch size 64 olarak ayarlanmıştır. Bu değer, her güncelleme adımında yeterli gradyan güvenilirliği sağlarken bellek kullanımını da dengeli tutmuştur. Model toplam 100 epoch boyunca eğitilmiştir. Her epoch sonunda doğrulama kümesi üzerinde performans izlenerek en iyi model checkpoint mekanizması ile kaydedilmiştir. Eğitim boyunca doğruluk ve kayıp eğrilerinin düzenli yakınsaması, seçilen hiperparametre kombinasyonunun veriseti için uygun olduğunu doğrulamaktadır.

ResNet50 modelimiz ile test verisetimiz üzerinde %95.74 genel doğruluk (Accuracy), %95.73 kesinlik (Precision), %95.73 duyarlılık (Recall) ve %95.73 F1-Skor oranlarını elde ettik. ResNet50 modeli ile yapmış olduğumuz çalışmayı literatürden DenseNet121, VGG16, VGG19, Xception, InceptionV3, MobileNet, DenseNet201, EfficientNetB0, EfficientNetB1 modelleri ile karşılaştırdık. ResNet50 modelimize en yakın sonuçları VGG19 (%93.62 doğruluk, %94.64 kesinlik, %93.18 duyarlılık, %93.51 F1-Skor) ve DenseNet201 (%93.62 doğruluk, %93.77 kesinlik, %93.45 duyarlılık, %93.57 F1-Skor) modellerinde elde ettik. Kullanmış olduğumuz ResNet50 modelimiz ile doğrulukta %2.12, kesinlikte %1.09, duyarlılıkta %2.28, F1-Skor'da ise %2.16 oranlarında artış sağladık.

Eğitim sürecinde doğruluk ve kayıp eğrilerinin tutarlı yakınsaması, modelin aşırı öğrenme olmaksızın etkili biçimde öğrendiğini doğrulamaktadır. Bu bulgular, transfer öğrenimi tabanlı derin öğrenme modellerinin izolatör görüntülerinde arıza ve normal sınıflandırma tespiti için güvenilir bir araç sunduğunu ve endüstriyel elektrik altyapılarının denetiminde otomasyon için güçlü bir potansiyel taşıdığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: İzolatör; Derin Öğrenme; ResNet50; Sınıflandırma

ABSTRACT

Insulators are critical components in electrical transmission and distribution systems that connect conductive lines to poles, preventing electrical current from flowing to undesired locations such as poles or the ground. These elements, made of glass, ceramic, or polymer materials, serve as mechanical supports in high-voltage lines while also providing strong electrical insulation. The uninterrupted continuation of power transmission is directly dependent on the proper functioning of insulators.

Failures that may occur in insulators arise from various physical and chemical factors such as breakage, cracks, contamination buildup, salt accumulation, and material degradation due to aging. Failure to detect such faults at an early stage can lead to serious incidents such as electrical arcing, short circuits, and line breakage, resulting in large-scale power outages, material damage, and even life-threatening accidents. Therefore, regular and reliable inspection of insulators is of critical importance for maintaining the integrity of power grids.

Traditional inspection methods for insulators require human access to hard-to-reach areas of high-voltage transmission lines, which leads to both high costs and occupational safety risks. In recent years, image-based inspections carried out using unmanned aerial vehicles (UAVs) have made this process safer and more efficient; however, manual analysis of the collected image data still requires significant labor. At this point, computer vision and deep learning technologies come into play, enabling the automatic classification of insulators as faulty or normal.

Deep learning is a machine learning approach that can automatically learn features from large datasets through artificial neural networks inspired by the human brain. In the field of image recognition, convolutional neural networks achieve near-human performance in classification tasks by extracting abstract representations from raw pixel data. In particular, the transfer learning approach is based on transferring the knowledge learned by a model previously trained on large datasets (e.g., ImageNet) to a different but related new task. Thus, it becomes possible to achieve high accuracy even with a limited number of labeled images.

In our experimental study, automatic classification of faulty and normal conditions of insulator images was performed using the pre-trained transfer learning-based ResNet50 model. ResNet50 is a deep convolutional neural network architecture developed in 2015, consisting of 50 layers. Its main innovation is the use of skip connections, which eliminate the vanishing gradient problem in deep networks. Thanks to this structure, information is transferred more effectively between layers, allowing the model to learn efficiently even with limited data.

Within the scope of this study, a publicly available Electrical Insulators image dataset shared by Guilherme Veiga on the Kaggle platform was used. This dataset consists of two classes indicating faulty and normal conditions of insulators. A total of 239 insulator images from these two classes were used. The images in our dataset were split into 80% training and 20% testing sets and resized to $224 \times 224 \times 3$ pixels. Accordingly, 192 images were used for training and 47 images for testing.

The hyperparameters used in training the ResNet50 model play a decisive role in the performance of deep learning models. The Adam optimization algorithm was preferred. Adam provides fast and stable convergence even for sparse gradients by adaptively updating first and second moment estimates. The learning rate was set to 0.0001, allowing the model to update its weights in small steps, avoid local minima traps, and achieve more stable convergence. The batch size was set to 64, balancing gradient reliability and memory usage. The model was trained for a total of 100 epochs. At the end of each epoch, performance on the validation set was monitored, and the best model was saved using a checkpoint mechanism. The consistent convergence of accuracy and loss curves during training confirms that the selected hyperparameter combination is suitable for the dataset.

With our ResNet50 model, we achieved 95.74% overall accuracy, 95.73% precision, 95.73% recall, and a 95.73% F1-score on the test dataset. We compared our ResNet50-based study with models from the literature, including DenseNet121, VGG16, VGG19, Xception, InceptionV3, MobileNet, DenseNet201, EfficientNetB0, and EfficientNetB1. The closest results to our ResNet50 model were obtained with VGG19 (93.62% accuracy, 94.64% precision, 93.18% recall, 93.51% F1-score) and DenseNet201 (93.62% accuracy, 93.77% precision, 93.45% recall, 93.57% F1-score). Using our ResNet50 model, we achieved improvements of 2.12% in accuracy, 1.09% in precision, 2.28% in recall, and 2.16% in F1-score.

The consistent convergence of accuracy and loss curves during the training process confirms that the model learns effectively without overfitting. These findings demonstrate that transfer learning-based deep learning models provide a reliable tool for fault and normal classification in insulator images and have strong potential for automation in the inspection of industrial electrical infrastructures.

Keywords: *Insulator; Deep Learning; ResNet50; Classification*

Sığır Nakliyesinde Fire ve Verimlilik: Karkas Verimi Açısından Bir İnceleme

Transportation Losses and Efficiency in Cattle: An Evaluation in Terms of Carcass Yield

Ceylan Yıldız

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootečni Anabilim Dalı
Diyarbakır, Türkiye
jiyanceylan@gmail.com

Ali Murat Tatar

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Zootečni Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
tatar@dicle.edu.tr

ÖZ

Sığır yetiştiriciliğinde karkas verimi, üretim sisteminin ekonomik sürdürülebilirliğini belirleyen temel parametrelerden biri olup, bu verimin yalnızca genetik ve besleme faktörlerine değil, aynı zamanda üretim zincirinin son aşamasını oluşturan nakliye sürecine de önemli ölçüde bağlı olduğu bilinmektedir. Bu çalışma, sığır nakliyesi sırasında meydana gelen canlı ağırlık kayıplarının karkas verimi üzerindeki etkilerini ortaya koymak, bu kayıpların fizyolojik ve çevresel nedenlerini değerlendirmek ve mevcut literatür ışığında çözüm önerileri geliştirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Günümüzde artan hayvansal protein talebi, nüfus artışı ve genişleyen pazarlama ağları nedeniyle hayvanların uzun mesafelerde taşınması kaçınılmaz hale gelmiş, bu durum ise nakliye firesini daha kritik ve ihmal edilemez bir üretim parametresi haline getirmiştir. Özellikle entegre üretim sistemlerinde nakliye sürecinin etkin yönetimi, toplam üretim verimliliği açısından stratejik bir öneme sahiptir ve üretim zincirinin bütüncül performansını doğrudan etkilemektedir.

Nakliye firesi, hayvanların taşınması sırasında ortaya çıkan canlı ağırlık kaybı olarak tanımlanmakta olup; su kaybı, sindirim sistemi içeriğinin azalması, stres kaynaklı metabolik değişimler ve enerji rezervlerinin kullanımı gibi faktörlerin birleşik etkisiyle şekillenmektedir. Çalışmalarda sığırlarda nakliye firesinin genellikle %3 ile %10 arasında değiştiği, ancak nakil süresi, çevre sıcaklığı, taşıma yoğunluğu, yol koşulları ve hayvan refahı uygulamalarına bağlı olarak bu oranın daha da artabileceği bildirilmektedir. Bu kayıpların özellikle uzun süreli taşımalar ve uygun olmayan çevresel koşullar altında daha belirgin hale geldiği, hayvanların fizyolojik dayanıklılığı ile doğrudan ilişkili olduğu vurgulanmaktadır. Benzer şekilde küçük ruminantlarda yapılan çalışmalarda 5–24 saatlik taşımalar sonucunda %3.4 ile %6.5 arasında canlı ağırlık kayıpları tespit edilmiş olup, süre uzadıkça kaybın arttığı açıkça ortaya konmuştur. Bu bulgular, sığırlarda da benzer fizyolojik mekanizmaların geçerli olduğunu ve nakliye sürecinin dikkatle planlanması gerektiğini göstermektedir.

Çalışmada yöntem olarak, güncel bilimsel yayınlar, meta-analizler ve saha verileri kapsamlı şekilde incelenmiş; nakliye süresi, sıcaklık, nem, yem ve su kısıtlaması, taşıma yoğunluğu, hayvan yaşı ve genotipi gibi değişkenlerin karkas verimi üzerindeki etkileri bütüncül bir

yaklaşım ile değerlendirilmiştir. Karkas verimi genellikle “Karkas Randımanı (%) = (Sıcak Karkas Ağırlığı / Kesim Öncesi Canlı Ağırlık) × 100” formülü ile ifade edilmekte olup, nakliye sırasında meydana gelen canlı ağırlık kaybı bu oranı doğrudan etkilemektedir. Nakliye firesi sonucu kesim öncesi canlı ağırlık azalırken, bu kaybın büyük bölümü sindirim sistemi içeriği ve su kaybından kaynaklandığı için karkas ağırlığındaki azalma daha sınırlı olmakta, bu durum bazı koşullarda karkas randımanının göreceli olarak artmasına yol açabilmektedir. Ancak bu artış çoğunlukla yanıltıcı olup, toplam karkas ağırlığında düşüş, et kalitesinde bozulma ve pazar değerinde azalma ile birlikte ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu nedenle karkas randımanının tek başına değerlendirilmesi yerine mutlak karkas ağırlığı ve kalite kriterleri ile birlikte ele alınması gerekmektedir.

Elde edilen bulgular, nakliye süresinin en kritik faktörlerden biri olduğunu açıkça göstermektedir. Uzun süreli nakliyelerde hayvanların yem ve suya erişiminin kısıtlanması, dehidrasyon ve glikojen rezervlerinin tükenmesine yol açmakta, bu durum kas pH’ının düşmesi ve et kalitesinde bozulma ile sonuçlanmaktadır. Ayrıca yüksek sıcaklık ve nem koşulları, hayvanlarda ısı stresini artırarak metabolik yükü yükseltmekte ve canlı ağırlık kaybını hızlandırmaktadır. Nakliye aracının tasarımı, havalandırma durumu, yol titreşimi, sürüş kalitesi ve hayvan başına düşen alan da fire oranını etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, Türkiye’de yapılan geniş kapsamlı çalışmalar sığır karkas randımanının ortalama %55–60 aralığında olduğunu ve bu değer in üretim koşullarına bağlı olarak önemli değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Nakliye firesi gibi üretim dışı kayıplar, bu oranların işletme düzeyinde daha da düşmesine neden olmakta ve işletmeler arası verim farklılıklarını artırmaktadır.

Ekonomik açıdan değerlendirildiğinde, nakliye firesinin yalnızca ağırlık kaybı ile sınırlı olmadığı, aynı zamanda et kalitesi, karkas sınıflandırması, raf ömrü ve pazar değeri üzerinde de önemli etkiler oluşturduğu görülmektedir. Araştırmalarda hayvan başına ortalama 30–35 kg canlı ağırlık kaybının söz konusu olabileceği ve bunun ciddi ekonomik kayıplara yol açtığı bildirilmektedir. Bu kayıplar, özellikle büyük ölçekli işletmelerde toplam üretim maliyetlerini artırmakta ve rekabet gücünü olumsuz yönde etkilemektedir. Aynı zamanda hayvan refahının bozulması, tüketici algısı ve sürdürülebilir üretim kriterleri açısından da önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sonuç olarak, nakliye firesi sığır üretiminde göz ardı edilemeyecek düzeyde önemli bir verim kaybı unsuru olup, karkas verimi ve et kalitesi üzerinde doğrudan ve dolaylı etkiler yaratmaktadır. Bu kayıpların minimize edilmesi için nakliye süresinin mümkün olduğunca kısa tutulması, hayvanların taşımadan önce uygun şekilde beslenmesi ve sulanması, uzun süreli taşımalar için ara dinlendirme, besleme ve su temini uygulamalarının yapılması gerekmektedir. Ayrıca taşıma araçlarının hayvan refahına uygun şekilde tasarlanması, sürü yönetiminin iyi planlanması ve çevresel koşulların etkin şekilde kontrol altına alınması büyük önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra, sensör tabanlı izleme sistemleri, GPS destekli lojistik planlama ve veri temelli karar destek mekanizmalarının kullanılması, nakliye sürecinin optimize edilmesine katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda, üretim zincirinin bu kritik aşamasına yönelik bilimsel temelli ve teknoloji destekli uygulamaların yaygınlaştırılması, hem ekonomik kayıpların azaltılması hem de sürdürülebilir hayvansal üretimin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Nakliye; Nakliye firesi; Karkas verimi; Taşıma stresi; Hayvan refahı

ABSTRACT

In cattle farming, carcass yield is a key parameter determining the economic sustainability of production systems, and it is widely accepted that this yield depends not only on genetic and nutritional factors but also significantly on the transport process, which represents the final stage of the production chain. This study aimed to evaluate the effects of live weight losses occurring during cattle transport on carcass yield, to assess their physiological and environmental causes, and to propose solution strategies based on current literature. Increasing demand for animal protein, population growth, and expanding market networks have made long-distance transport inevitable, thereby making transport losses a critical production parameter. In integrated production systems, effective transport management plays a strategic role in overall efficiency and directly affects the performance of the production chain.

Transport loss is defined as the live weight loss occurring during animal transport and results from a combination of factors such as dehydration, reduction in gastrointestinal content, stress-induced metabolic changes, and the use of energy reserves. Studies indicate that transport loss in cattle generally ranges between 3% and 10%, although this rate may increase depending on transport duration, ambient temperature, stocking density, road conditions, and animal welfare practices. These losses are more pronounced during prolonged transport and under unfavorable environmental conditions, and they are closely associated with the animals' physiological resilience. Similar studies in small ruminants have reported live weight losses of 3.4%–6.5% following transport durations of 5–24 hours, clearly demonstrating that losses increase as transport duration extends. These findings suggest that similar physiological mechanisms apply to cattle and emphasize the need for careful planning and management of transport conditions.

In this study, current scientific publications, meta-analyses, and field data were reviewed, and the effects of variables such as transport duration, temperature, feed and water restriction, stocking density, and animal characteristics on carcass yield were evaluated. Carcass yield is generally expressed as “Carcass Yield (%) = (Hot Carcass Weight / Pre-slaughter Live Weight) × 100”, and transport-related weight loss directly affects this ratio. While pre-slaughter live weight decreases due to transport losses, the reduction in carcass weight is relatively limited because most of the loss originates from water and digestive system content. Under certain conditions, this may lead to a relative increase in carcass yield. However, this increase is often misleading, as it is accompanied by a decrease in total carcass weight, deterioration in meat quality, and a reduction in market value, ultimately resulting in economic losses. Therefore, carcass yield should be evaluated together with absolute carcass weight and quality parameters rather than in isolation.

The findings indicate that transport duration is one of the most critical factors affecting transport loss. Prolonged transport restricts access to feed and water, leading to dehydration and depletion of glycogen reserves, which in turn reduces muscle pH and negatively affects meat quality, potentially resulting in DFD or PSE conditions. High temperature and humidity further increase heat stress, elevate metabolic load, and accelerate weight loss. In addition, factors such as vehicle design, ventilation, driving conditions, and space allowance per animal significantly influence the level of transport loss. Studies conducted in Turkey report that the average carcass yield in cattle ranges between 55% and 60%, although this value varies depending on production conditions. Transport-related losses can further reduce these values at the farm level and contribute to increased variability among farms.

From an economic perspective, transport loss affects not only live weight but also meat quality, carcass classification, shelf life, and market value. Research indicates that live weight losses of approximately 30–35 kg per animal may occur, leading to substantial economic losses. These losses are particularly significant in large-scale operations, where they increase total production costs and reduce competitiveness. Moreover, the negative impact on animal welfare raises concerns regarding consumer perception and sustainability standards, highlighting the need for improved management practices throughout the transport process.

In conclusion, transport loss is a significant factor affecting productivity in cattle production systems, with direct and indirect effects on carcass yield and meat quality. To minimize these losses, transport duration should be reduced, animals should be fed and watered before transport, and rest, feeding, and watering should be provided during long-distance journeys. In addition, transport vehicles should meet animal welfare standards, herd management should be planned, and environmental conditions should be controlled. The use of sensor-based monitoring, GPS-supported logistics, and data-driven tools can enhance transport efficiency. The adoption of science-based practices at this stage is essential for reducing economic losses and ensuring sustainable livestock production.

Keywords: Transformation, Transformation shrink, Carcass yield, Transport stress, Animal welfare

Kısmi Yansıma Olayı ve Kuantum Tünelleme

Partial Reflection Effect and Quantum Tunneling

Nezahat Şulul

Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi
Fizik Anabilim Dalı
Diyarbakır, Türkiye
sululnezahat@gmail.com

Nurettin Pirinçcioğlu

1 Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi
Fizik Anabilim Dalı
Diyarbakır, Türkiye
n.pirinc@dicle.edu.tr

ÖZ

Bu çalışmada, kuantum mekaniğinin iki temel olgusu olan kısmi yansıma ve kuantum tünelleme, kavramsal ve matematiksel düzeyde ayrıntılı olarak incelenmiştir. Klasik fizik, bir parçacığın bir engel ile karşılaştığında ya tamamen geçeceğini ya da tamamen yansıyacağını kesin bir şekilde öngörür. Ancak atom altı parçacıklar olarak adlandırılan elektron, proton gibi parçacıklar bu deterministik kurala kesinlikle uymazlar. Bu parçacıklar, klasik fiziğe göre yeterli enerjiye sahip oldukları halde bir engelle karşılaştıklarında kısmen geri dönebilirler. Bu durum kısmi yansıma olarak adlandırılmaktadır. Diğer taraftan, bu parçacıklar klasik fiziğe göre bir engeli aşmak için yeterli enerjiye sahip olmadıkları halde, bazen engeli geçebilirler. Bu durum ise kuantum tünelleme olarak bilinmektedir. Bu araştırmanın temel amacı, söz konusu iki olgunun nasıl mümkün olduğunu, hangi matematiksel yasalarla açıklandığını ve bu olguların Schrödinger denkleminin doğal ve kaçınılmaz sonuçları olduğunu göstermektir. Ayrıca bu olguların modern teknoloji, tıbbi görüntüleme ve evrenin işleyişindeki somut uygulamalarını detaylı bir şekilde sergilemek de hedeflenmiştir.

Araştırma, nitel derleme ve teorik analiz modeline dayanmaktadır. Bu çalışma deneysel bir araştırma olmayıp, mevcut teorik bilgiyi sistematik bir biçimde açıklamayı hedeflemektedir. Veri toplama yöntemi olarak kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Kaynaklar, kuantum mekaniğinin temel metinlerinden ve tünelleme üzerine özel kaynaklardan oluşmaktadır. Ayrıca bu alanda Nobel ödülü kazanmış özgün makaleler de kullanılmıştır. Çalışmada, zamandan bağımsız Schrödinger denkleminin tek boyutlu potansiyel basamak ve tek boyutlu potansiyel bariyer için çözümleri adım adım türetilmiştir. Bu türetmeler sonucunda yansıma ve iletim katsayıları elde edilmiştir. Veri çözümleme yaklaşımı olarak kavramsal analiz ve teorik türetme kullanılmıştır. Süreç beş adımdan oluşmaktadır: kavramsallaştırma, matematiksel türetme, yorumlama, somutlaştırma ve uygulama gösterme.

Bulgular, kuantum mekaniği ile klasik fizik arasında temel bir ayrışmayı ortaya koymaktadır. Birinci durumda, parçacığın enerjisi engelin yüksekliğini aşmaya yeterli olduğu durum incelenmiştir. Bu durumda yansıma katsayısı, $(k \text{ bir eksi } k \text{ iki bölü } k \text{ bir artı } k \text{ iki})$ kare olarak bulunmuştur. Bu ifade, engelin yüksekliği sıfırdan farklı olduğu sürece her zaman sıfırdan büyük bir değer vermektedir. Sayısal bir örnek vermek gerekirse, $k \text{ bir eşittir } k \text{ iki}$ ve $k \text{ iki eşittir } k \text{ bir}$ alındığında yansıma olasılığı yaklaşık yüzde on bir, iletim olasılığı ise yaklaşık yüzde seksen dokuz olarak hesaplanmaktadır. Bu sonuç, parçacığın enerjisi engeli aşmaya yeterli olsa bile, her zaman kısmi bir yansıma olduğunu göstermektedir. Klasik fizik ise bu durumda yansıma

olmayacağını, yani yansıma katsayısının sıfır olacağını öngörmektedir. İkinci durumda ise, parçacığın enerjisi engelin yüksekliğini aşmaya yeterli olmadığı durum incelenmiştir. Bu durumda iletim katsayısı, yaklaşık olarak e üzeri eksi iki $kappa$ L olarak hesaplanmıştır. Bu ifade, engelin genişliği ve bozunma sabiti ne olursa olsun her zaman sıfırdan büyük bir değer vermektedir. Bozunma sabiti $kappa$, parçacığın kütlesi ile doğru orantılıdır. Bu nedenle elektronlar kolayca tünellerken, protonlar çok daha zor tüneller. Makroskobik nesneler için tünelleme olasılığı astronomik olarak küçüktür ve gözlemlenemez. Her iki olgu da herhangi bir ek varsayım olmaksızın doğrudan Schrödinger denkleminin çözümlerinden türetilmiştir. Ayrıca bu çalışmada kuantum rezonans ve rezonant tünelleme olguları da tartışılmıştır. Rezonant tünelleme, çift bariyerli bir sistemde parçacığın enerjisi iki bariyer arasındaki kuyunun enerji seviyesine eşitlendiğinde tünelleme olasılığının aniden artmasıdır. Bu olgu, kuantum bilgisayarlar ve kuantum kademeli lazerler gibi ileri teknolojilerin temelini oluşturmaktadır. Çalışmada ayrıca kuantum tünelleme tabanlı tıbbi görüntüleme teknolojileri de ele alınmıştır. Kendi ışığını üreten biyosensörler, QuantuMRI, kuantum sensörlü mikroskopi, hayalet görüntüleme ve kuantum biyolojik elektron tünelleme görüntüleme gibi teknolojiler, kuantum mekaniğinin tıp alanındaki somut uygulamaları olarak sunulmuştur.

Sonuç olarak, kuantum mekaniği kesinlik yerine olasılık temelinde çalışan bir teoridir. Kısmi yansıma ve kuantum tünelleme olguları, klasik fiziğin deterministik öngörülerinin atom altı ölçekte kesinlikle geçersiz olduğunu kanıtlamaktadır. Bu olgular, taramalı tünel mikroskobu, flash bellekler, tünel diyotlar ve Güneş'teki nükleer füzyon gibi devrim niteliğindeki teknolojilerin ve doğal süreçlerin temelini oluşturmaktadır. Heisenberg belirsizlik ilkesi, tünelleme olgusunun anlaşılmasında kilit rol oynamaktadır. Kısa bir zaman aralığında enerjinin belirsizleşmesi, parçacığın enerji korunumunu geçici olarak esnetmesine izin vermektedir. Makroskobik nesnelerde bu olgular gözlemlenemeyecek kadar düşük olasılıkta olduğundan, klasik fizik makro ölçekte geçerliliğini korumaktadır. Bu çalışma, lisans düzeyinde modern fizik ve kuantum mekaniğine giriş dersleri için yardımcı kaynak niteliği taşımaktadır. Çalışmanın sonunda, ileri araştırmalar, eğitim ve öğretim ile teknoloji ve uygulama alanları için çeşitli öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kısmi Yansıma, Kuantum Tünelleme, Schrödinger Denklemi, Olasılık Yorumu, Heisenberg Belirsizlik İlkesi

ABSTRACT

This study examines two fundamental phenomena of quantum mechanics, partial reflection and quantum tunneling, at both conceptual and mathematical levels. Classical physics predicts with certainty that a particle encountering a barrier will either be completely transmitted or completely reflected. However, subatomic particles such as electrons and protons do not obey this deterministic rule. These particles may be partially reflected even when they have sufficient energy according to classical physics, which is called partial reflection. On the other hand, they may tunnel through a barrier even when they lack sufficient energy according to classical physics, which is called quantum tunneling. The aim of this research is to demonstrate how these phenomena are possible, explain them through mathematical laws, and show that they naturally and inevitably arise from the Schrödinger equation. Additionally, concrete applications of these phenomena in modern technology, medical imaging, and the functioning of the universe are presented in detail.

The research is based on a qualitative review and theoretical analysis model. This study is not experimental but aims to systematically explain existing theoretical knowledge. Data were obtained through a comprehensive literature review. Sources include fundamental quantum mechanics texts, specialized sources on tunneling, and original Nobel Prize-winning articles. Time-independent Schrödinger equation solutions for one-dimensional potential steps and one-dimensional potential barriers were derived step by step, and reflection and transmission coefficients were calculated. The data analysis approach consists of five steps: conceptualization, mathematical derivation, interpretation, concretization, and application demonstration.

The findings reveal a fundamental departure from classical physics. In the first case, where the particle's energy exceeds the barrier height, the reflection coefficient is found to be $(k_1 - k_2)^2 / (k_1 + k_2)^2$. This expression is always greater than zero as long as the barrier height is nonzero. For example, when k_1 equals two and k_2 equals one, the reflection probability is approximately eleven percent and the transmission probability is approximately eighty-nine percent. This shows that even when the particle has sufficient energy to overcome the barrier, partial reflection always occurs. Classical physics predicts no reflection in this case. In the second case, where the particle's energy is less than the barrier height, the transmission coefficient is approximately $e^{-2\kappa L}$. This expression is always greater than zero regardless of barrier width and decay constant. The decay constant κ is proportional to the particle's mass, so electrons tunnel easily while protons tunnel with much difficulty. For macroscopic objects, the tunneling probability is astronomically small and unobservable. Both phenomena are derived directly from the Schrödinger equation without any additional assumptions. This study also discusses quantum resonance and resonant tunneling, where the tunneling probability suddenly increases when the particle's energy matches the energy level of a quantum well between two barriers. This phenomenon underlies advanced technologies such as quantum computers and quantum cascade lasers. Quantum tunneling-based medical imaging technologies are also presented, including self-luminous biosensors, QuantuMRI, quantum sensor microscopy, ghost imaging, and quantum biological electron tunneling imaging.

In conclusion, quantum mechanics is a theory based on probability rather than certainty. Partial reflection and quantum tunneling prove that classical deterministic predictions are definitely invalid at the subatomic scale. These phenomena underlie revolutionary technologies such as scanning tunneling microscopes, flash memories, tunnel diodes, and natural processes such as nuclear fusion in the Sun. The Heisenberg uncertainty principle plays a key role in understanding tunneling, as energy uncertainty over a short time interval allows the particle to temporarily violate energy conservation. Since these phenomena have negligibly low probabilities for macroscopic objects, classical physics remains valid on the macroscopic scale. This study serves as a supplementary resource for undergraduate modern physics and introductory quantum mechanics courses. Various recommendations for future research, education, and technological applications are presented at the end of the study.

Keywords: *Partial Reflection, Quantum Tunneling, Schrödinger Equation, Probability Interpretation, Heisenberg Uncertainty Principle*

IEEE 9-Bara Sisteminde STATCOM Entegrasyonunun Gerilim Kararlılığı ve Reaktif Güç Akışı Üzerindeki Etkisi

Impact of STATCOM Integration on Voltage Stability and Reactive Power Flow in the IEEE 9-Bus System

Mehmet Denizhan
Dicle Üniversitesi
Elektrik Elektronik Mühendisliği
Diyarbakır, Türkiye
mehmet.denizhan@dicle.edu.tr

Yurdagül Benteşen Yakut
Dicle Üniversitesi
Elektrik Elektronik Mühendisliği
Diyarbakır, Türkiye
bentesen@dicle.edu.tr

ÖZ

Bu çalışmada, standart bir test sistemi olan IEEE 9 baralı güç sisteminin MATLAB/Simulink ortamında modellenmesi ve sisteme entegre edilen STATCOM (Static Synchronous Compensator) cihazının gerilim profili ile reaktif güç dengesi üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. IEEE 9 baralı sistemin tercih edilmesi, elde edilen sonuçların literatür ile karşılaştırılabilirliğini ve genellenebilirliğini sağlamaktadır. Ayrıca, güç elektroniği tabanlı bir kompanzasyon elemanı olan STATCOM'un klasik kompanzasyon yöntemlerine göre sağladığı avantajlar kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, STATCOM gibi cihazların da dahil olduğu FACTS (Flexible AC Transmission Systems) teknolojileri, modern güç sistemlerinde esneklik, kontrol edilebilirlik ve kararlılık açısından önemli katkılar sunmaktadır. Güç sistemlerinde artan yük talepleri ve sistem karmaşıklığı, gerilim kararlılığı problemlerini daha kritik hale getirmekte olup, bu tür modern çözümlerin önemini artırmaktadır.

IEEE 9 baralı güç sistemi; üç generatör, üç yük barası, iletim hatları ve transformatörlerden oluşmakta olup, yük akışı ve gerilim kararlılığı analizlerinde yaygın olarak kullanılan referans bir modeldir. Bu model, aynı zamanda FACTS cihazlarının performans analizlerinde de sıklıkla tercih edilmektedir. Çalışmanın ilk aşamasında sistem MATLAB/Simulink ortamında detaylı bir şekilde modellenmiş ve temel işletme koşulları altında yük akışı analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analiz sürecinde Newton-Raphson tabanlı çözüm yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen ilk analiz sonuçları, bazı yük baralarında gerilim seviyelerinin nominal değerlerin altında kaldığını ve bu durumun temel nedeninin reaktif güç yetersizliği olduğunu açıkça ortaya koymuştur. Bu durum, özellikle iletim sistemlerinde gerilim düşümü ve kararlılık problemlerine yol açabilecek kritik bir sorundur.

Belirlenen bu problem doğrultusunda, gerilim düşümünün en belirgin olduğu bara noktasına STATCOM cihazı entegre edilmiştir. Bu cihaz, bara gerilimini referans değerde tutmak

amacıyla hızlı ve dinamik bir şekilde reaktif güç alışverişi gerçekleştiren bir güç elektroniği tabanlı kompanzasyon elemanıdır ve FACTS ailesinin önemli bir üyesidir. Bu çalışmada geliştirilen kontrol yapısı, bara gerilimini sürekli izleyerek gerekli durumlarda reaktif güç üretimi veya tüketimi sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu kontrol mekanizması sayesinde sistemin anlık yük değişimlerine hızlı bir şekilde tepki verebilmesi sağlanmıştır. FACTS teknolojilerinin genel amacı da bu tür dinamik kontrol kabiliyetleri ile güç sisteminin performansını artırmaktır.

Çalışmada sistem, STATCOM cihazının devrede olduğu ve devrede olmadığı iki farklı senaryo altında incelenmiştir. Bu karşılaştırmalı yaklaşım sayesinde cihazın sistem performansı üzerindeki etkileri açık bir şekilde ortaya konulmuştur. Özellikle yüke bağlı olan 5. baradaki gerilim değeri, STATCOM'un devrede olmadığı durumda 0.93 pu olarak ölçülmüştür. Bu değer, güç sistemlerinde genel kabul gören 1 pu nominal gerilim referansına göre düşük olup, genellikle kabul edilebilir işletme aralığı olan 0.95–1.05 pu sınırlarının altında kaldığını göstermektedir.

Gerçekleştirilen analizlerde bara gerilim büyüklükleri, reaktif güç dağılımı ve hat güç akışları detaylı biçimde değerlendirilmiştir. STATCOM devreye alınmadan önce yapılan analizler, özellikle yük baralarında gerilim seviyelerinin istenilen referans değerden saptığını ortaya koymaktadır. Buna karşılık, cihazın sisteme entegre edilmesinin ardından elde edilen sonuçlar, gerilim değerlerinin nominal referans olan 1 pu seviyesine yaklaştığını ve kabul edilebilir işletme sınırları içerisine girdiğini göstermektedir. Bu durum, sistem gerilim profilinde belirgin bir iyileşme sağlandığını açıkça ortaya koymaktadır. Nitekim, 5. baradaki gerilim değeri yaklaşık olarak %7.5 oranında artış göstererek önemli bir toparlanma sergilemiştir.

Ayrıca, reaktif güç ihtiyacının yerel olarak karşılanması sayesinde iletim hatları üzerindeki reaktif güç akışı azalmış ve bu durum sistem kayıplarının düşürülmesine katkı sağlamıştır. Bu sonuç, enerji iletim verimliliği açısından önemli bir kazanım olarak değerlendirilmektedir. Benzer şekilde, diğer FACTS cihazları (örneğin SVC, TCSC ve UPFC) da farklı kontrol stratejileri ile güç akışını ve gerilim seviyelerini düzenleyebilmekte, ancak STATCOM'un hızlı tepki kabiliyeti ve düşük harmonik üretimi önemli avantajlar sunmaktadır.

STATCOM cihazının hızlı tepki verme yeteneği sayesinde ani yük değişimlerine karşı sistemin daha kararlı bir davranış sergilediği de gözlemlenmiştir. Bu özellik, özellikle modern güç sistemlerinde dinamik kararlılığın sağlanması açısından kritik bir avantaj sunmaktadır. Klasik şönt kompanzasyon yöntemleri ile karşılaştırıldığında, bu cihazın daha esnek, hızlı ve etkin bir kontrol imkânı sunduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, MATLAB/Simulink ortamında gerçekleştirilen çalışma, STATCOM'un gerilim regülasyonu ve reaktif güç kontrolü açısından oldukça etkin bir çözüm olduğunu ortaya koymaktadır.

Elde edilen bulgular, yalnızca küçük ölçekli test sistemleri için değil, aynı zamanda daha büyük ve karmaşık güç sistemleri için de uygulanabilir niteliktedir. Bu bağlamda, FACTS tabanlı kompanzasyon yöntemlerinin, güç sistemlerinde işletme güvenliği ve kararlılığın artırılmasında önemli bir rol oynadığı açıkça görülmektedir. Gelecek çalışmalarda, farklı yük senaryoları ve arıza durumları altında STATCOM ve diğer FACTS cihazlarının performansının incelenmesi, sistem davranışının daha kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Güç sistemi analizi, MATLAB, Simulink, STATCOM, Yük akışı, Reaktif güç kontrolü

ABSTRACT

This study models the IEEE 9-bus power system—a standard test system—in the MATLAB/Simulink environment and examines the effects of an integrated STATCOM device on voltage profile and reactive power balance. The selection of the IEEE 9-bus system enhances the comparability of the results with existing literature and contributes to the generalizability of the study. As increasing load demands and system complexity make voltage stability issues more critical in power systems, the importance of modern solutions such as FACTS technologies continues to grow.

In the study, the IEEE 9-bus system—comprising three generators, three load buses, transmission lines, and transformers—was modeled in detail, and a Newton-Raphson-based load flow analysis was performed. The initial results indicated that voltage levels, especially at the load buses, remained below nominal values, with the primary cause identified as insufficient reactive power. This condition was determined to pose a significant problem in terms of system stability and energy transmission efficiency.

To address the identified voltage drop issue, a STATCOM device was integrated at the most critical bus. STATCOM is a FACTS device capable of rapidly and dynamically exchanging reactive power to maintain bus voltage at a reference value. With the developed control system, the device continuously monitored the bus voltage and generated or absorbed reactive power as needed. This enabled the system to respond quickly to sudden load changes.

To evaluate the effect of the STATCOM, the system was analyzed under two scenarios: with and without the device in operation. In particular, the voltage at Bus 5 was measured as 0.93 pu when the STATCOM was not in service, which is below acceptable limits. However, after the device was activated, voltage levels approached 1 pu and entered the acceptable range.

In conclusion, the STATCOM was found to be highly effective in voltage regulation and reactive power control. Additionally, a reduction in reactive power flow in the transmission lines led to decreased system losses and improved overall system performance. These findings demonstrate that FACTS-based solutions provide significant contributions to reliability and stability in modern power systems.

Keywords: Power system analysis, MATLAB, Simulink, STATCOM, Load flow, Reactive power control

Theoretical Modelling of Rockburst Phenomena in Deep Underground Mining: A Systematic Review of Mitigation Techniques

Muhammed Firat Degerli
Dicle University Faculty of Engineering
Department of Mining Engineering
Diyarbakir, Turkiye
mdf726@outlook.com

Prof. Dr. Askeri Karakus
Dicle University Faculty of Engineering Depart-
ment of Mining Engineering
Diyarbakir, Turkiye
askerik@dicle.edu.tr

ABSTRACT

The rapid depletion of shallow mineral reserves is inevitably driving mining operations to progressively deeper levels worldwide. As extraction depth increases, underground workings are subjected to significantly elevated primary stress conditions, elevated rock temperatures, and increasingly complex geomechanical environments that are fundamentally different from those encountered in shallow mines. Among the most hazardous and challenging problems created by these demanding conditions is the rockburst phenomenon. A rockburst is defined as the sudden and violent release of elastic strain energy that has accumulated in a highly stressed rock mass, manifesting as an explosive ejection of rock fragments into the excavation. This dynamic failure mode, which leads to support system collapses, severe equipment destruction, tunnel closures, and most critically, worker fatalities, represents one of the most direct and severe threats to operational safety in deep underground mining environments globally. Rockbursts are fundamentally distinct from simple static failure problems and cannot be adequately addressed through conventional geomechanical frameworks alone. They represent a complex dynamic instability process in which excavation-induced tangential stress concentrations, the inherent brittle fracture tendency of competent rock, the local geological structural setting, and mine production planning interact in a nonlinear and often unpredictable manner. The evolution of a rockburst event is the combined result of multiple internal factors such as intact rock strength, stiffness, and energy storage capacity and external factors, including excavation geometry, blasting practices, and the rate of stress change induced by adjacent mining activities. Based on the prevailing failure mechanism and energy source, rockbursts are generally classified into three main groups: strainburst, pillar burst, and fault-slip burst (Ortlepp and Stacey, 1994). Each type presents distinct precursory signatures, spatial characteristics, and magnitudes of consequence, necessitating differentiated assessment and management strategies.

The primary objective of this study is to comprehensively examine the formation mechanisms of rockbursts in deep underground mining through established and emerging theoretical models, and to systematically evaluate the preventive and reactive mitigation techniques currently employed or proposed in the literature. A critical examination of the theoretical models documented across the research literature reveals that the foundational frameworks established

by pioneering researchers notably Cook et al. (1966) on energy release rates and Kaiser and Cai (2012) on rock mass brittleness and support design — retain their fundamental validity and continue to provide the conceptual backbone for contemporary research, even as they have been substantially refined and extended in recent years (Cai, 2024).

Theoretical approaches for quantitative risk analysis and burst prediction are fundamentally addressed along two principal axes. The first relies on stress-based analytical methods, which compare the induced principal stresses at the excavation boundary with the physical strength limits of the rock mass, typically expressed through empirical failure criteria such as the Hoek-Brown or Mohr-Coulomb envelopes. These approaches allow engineers to identify zones of critical stress concentration and to assess the proximity of the rock mass to its failure threshold under varying excavation scenarios. The second axis involves energy-based models, which conceptually treat the explosive ejection tendency of rock as a thermodynamic process governed by stored elastic strain energy. In this framework, the elastic energy accumulated up to the rock's peak strength point determines the kinetic severity of the burst and the resultant ejection velocity of fragmented rock. In this context, the predictive accuracy and practical applicability of parameters such as the Local Energy Release Rate (LERR) and the Burst Potential Index (BPI) will be comparatively analyzed across a range of documented mine geometries and geological settings, with particular attention to their sensitivity to input parameter uncertainty and their integration within numerical modeling environments.

Another critical focus of this study is the operational evaluation of risk mitigation methods across the pre-conditioning, support design, and monitoring domains. Among source-control strategies, the advantages and limitations of pre-conditioning practices aimed at reducing the stored elastic energy in the rock mass prior to mining — most notably destress blasting and hydraulic fracturing will be discussed with reference to documented field applications and controlled experimental studies. These techniques seek to either fracture the rock in a controlled manner before the natural burst occurs or to reduce the post-peak brittleness of the rock mass by modifying its internal structure and permeability. Furthermore, the mechanical performance of yielding rock support systems specifically those capable of absorbing high kinetic energy against dynamic shock waves generated during a burst will be systematically evaluated. Key systems such as cone bolts, yielding mesh configurations, and hybrid support assemblies will be assessed in terms of their energy absorption capacity, displacement tolerance, and compatibility with different excavation conditions.

The literature review underpinning this study will be conducted systematically and transparently using the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) protocol, ensuring reproducibility, methodological rigor, and comprehensive coverage of the available evidence base. This structured approach will transform the currently scattered and heterogeneous body of theoretical and experimental data into an integrated, coherent decision-support framework accessible to practicing mining engineers and researchers. The findings of this synthesis are intended to provide a direct and substantive theoretical contribution to the improvement of safety standards in deep mine design, bridging the gap between fundamental geomechanical research and the practical operational demands of the global deep mining industry. Ultimately, this work aims to support engineers in making more informed, evidence-based decisions regarding excavation sequencing, support selection, and hazard monitoring in high-stress underground environments.

Keywords: *Deep underground mining, Rockburst, Theoretical modelling, Mitigation techniques, Systematic review*

Elektrik Dağıtım SCADA Sistemlerinde Siber Güvenlik Riskleri ve Protokol-Bağımsız Anomali Tespiti

Cybersecurity Risks and Protocol-Independent Anomaly Detection in Electric Distribution SCADA Systems

Barış Poyraz

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş.
Diyarbakır, Türkiye
baris.poyraz@dedas.com.tr

Mehmet Emin Asker

Dicle Üniversitesi: Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu
Elektrik ve Enerji Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
measker@dicle.edu.tr

İlhami Poyraz

Dicle Üniversitesi: Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu
Elektrik ve Enerji Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
ilhamsi.poyraz@dicle.edu.tr

ÖZ

Elektrik dağıtım SCADA sistemleri, kontrol merkezi ile sahadaki RTU, PLC ve IED tabanlı ekipmanlar arasında gözetim, alarm, ölçüm ve kumanda akışını sağlayan kritik operasyonel teknoloji bileşenleridir. Dağıtım şebekelerinde uzaktan erişim olanaklarının artması, iş ağları ile OT ağları arasındaki bağlantıların çoğalması, bakım amaçlı üçüncü taraf erişimlerinin yaygınlaşması, legacy cihazların yeni nesil bileşenlerle birlikte çalışması ve güvenlik yetenekleri sınırlı endüstriyel protokollerin kullanımı bu yapıların saldırı yüzeyini belirgin biçimde genişletmektedir. Bu çalışma, elektrik dağıtım SCADA ortamlarında öne çıkan siber güvenlik risklerini sistematik biçimde tartışmak ve protokol-spesifik bilgiye bağımlılığı azaltan protokol-bağımsız bir anomali tespit yaklaşımı için kavramsal bir çerçeve önermek amacıyla hazırlanmıştır. Araştırma deneysel bir saldırı tespit uygulaması sunmamakta; bunun yerine literatür taraması, standart incelemesi ve kurumsal rehber analizi üzerinden nitel, betimleyici ve analitik bir değerlendirme yapmaktadır. Bu kapsamda NIST SP 800-82 Rev. 3, GAO raporları, DOE/NARUC dağıtım sistemleri siber güvenlik baselines belgeleri, IEC 62443 ve IEC 62351 ailesi, MITRE ATT&CK for ICS ile güncel akademik çalışmalar birlikte ele alınmıştır. Kaynak seçimi, elektrik dağıtım sistemleri veya SCADA/OT bağlamına doğrudan atıf yapması, siber risk ya da tespit yaklaşımına açık biçimde temas etmesi ve resmi kurum ya da hakemli yayın niteliği taşıması ölçütlerine göre yapılmıştır. Böylece çalışma, dağınık bilgi kümelerini tek bir çerçevede birleştirerek dağıtım SCADA bağlamına özgü bir sentez üretmeyi hedeflemiştir.

n kaynaklar, dağıtım SCADA güvenliğinde risklerin tekil zafiyetlerden çok risk aileleri ortaya çıktığını göstermektedir. İlk risk ailesi, yüksek erişilebilirlik gereksinimi

nedeniyle yama yönetimi, sertleştirme ve bileşen güncellemelerinin sınırlı kaldığı legacy sistemlerdir. İkinci risk ailesi, zayıf kimlik doğrulama, yetkilendirme eksikliği, internete açık OT varlıkları, güvensiz uzaktan erişim kanalları ve yetersiz ağ segmentasyonudur. Üçüncü risk ailesi, IEC 60870-5-104 ve DNP3 gibi protokollerde güvenliğin tarihsel olarak sonradan eklenmesi nedeniyle ortaya çıkan veri bütünlüğü, kimlik doğrulama ve erişilebilirlik sorunlarıdır. Bu noktada IEC 62351-5 ve ilgili güvenlik teknik şartnameleri önemli ilerlemeler sunmakla birlikte, heterojen cihaz parkı ve kademeli modernizasyon nedeniyle bu önlemlerin tüm sahaya aynı hız ve derinlikte yaygınlaştırılamadığı görülmektedir. Dördüncü risk ailesi ise görünürlük eksikliğidir; birçok dağıtım ortamında iç OT trafiğinin yeterince izlenememesi, anomali ile normal işletme davranışının ayrıştırılmasını güçleştirmektedir. Bulgular ayrıca yalnızca imza veya protokol-özel tespit yaklaşımlarına dayalı savunmanın, heterojen saha yapısı, çok protokollü haberleşme, kısıtlı saldırı örneği ve şifreli iletişim eğilimi nedeniyle yeterli olmadığını ortaya koymaktadır. Özellikle veri manipülasyonu, hizmet reddi, operatör görünürlüğünün bozulması ve yanlış saha komutlarının dolaylı olarak DMS veya ADMS tabanlı karar süreçlerini etkileyebilmesi, dağıtım SCADA olaylarını salt bilişim güvenliği problemi olmaktan çıkarıp siber-fiziksel dayanıklılık meselesine dönüştürmektedir.

Bu değerlendirme temelinde çalışmada altı katmanlı bir protokol-bağımsız anomali tespit çerçevesi önerilmektedir. İlk katman, ağ trafiği, firewall/VPN kayıtları, jump server günlükleri, kontrol merkezi sunucuları, HMI ve historian verileri gibi kaynaklardan üretim trafiğine satır içi müdahale olmadan pasif veri toplamayı öngörmektedir. İkinci katman, varlıkların rol, bölge ve iletişim beklentilerine göre bağlamlandırılmasıdır; böylece sistem yalnızca istatistiksel olarak değil, mimari ve işletmesel olarak da tanımlanmış bir normallik profiline kavuşur. Üçüncü katmanda protokol semantiği çözülmeden paket sayısı, bağlantı süresi, eş değişimi, yön asimetrisi, periyodiklik, zamanlama örüntüleri ve pencere tabanlı akış özetleri gibi protokol-bağımsız özellikler çıkarılır. Dördüncü katman, normal davranışı güvenilir dönemlerden öğrenen tek-sınıflı, denetimsiz veya hibrit modellerle sapma skorları üretir. Beşinci katman, anomali skorlarını komut, alarm, operatör oturumu, bakım penceresi ve topolojik beklentiler gibi bağlamsal öğelerle ilişkilendirir. Altıncı katman ise sonuçları erişim anomalisi, zamanlama anomalisi, bağlam uyumsuzluğu veya veri bütünlüğü şüphesi gibi açıklanabilir alarm sınıflarında sunar. Böylece yaklaşım, protokolün iç semantiğini tamamen çözmeden de OT trafiğinin deterministik ve tekrarlı doğasından yararlanarak işletmeye anlamlı erken uyarılar üretebilmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca önerilen çerçeve, pasif kurulabilir olması sayesinde OT sürekliliği ve emniyet kısıtlarıyla daha uyumlu bir izleme mimarisi sunmaktadır.

Sonuç olarak çalışma, dağıtım SCADA güvenliğinde protokol sertleştirmesinin gerekli fakat tek başına yeterli olmadığını; pasif, çok kaynaklı, rol-bağlam duyarlı ve açıklanabilir bir protokol-bağımsız anomali tespit hattının daha uygulanabilir bir ikinci savunma katmanı sunduğunu göstermektedir. Uygulama açısından varlık envanterinin güncel tutulması, OT ve kurumsal ağ arasında katmanlı ayrıştırma yapılması, internete açık erişimlerin kaldırılması, zorunlu uzaktan erişimlerin güçlü kimlik doğrulama ve kayıt altına alma ilkeleriyle sınırlandırılması ve mevcut protokol güvenlik uzantılarının sahaya uygun geçiş planlarıyla değerlendirilmesi öncelikli öneriler olarak öne çıkmaktadır. Böyle bir yaklaşım yalnızca ağ güvenliğini değil, aynı zamanda dağıtım işletmesinde durum farkındalığını, hizmet sürekliliğini ve DMS/ADMS tabanlı kararların doğruluğunu desteklemektedir. Çalışmanın en önemli sınırlılığı deneysel doğrulama içermemesidir. Bu nedenle gelecekte, temsil gücü yüksek dağıtım SCADA veri setleri veya güvenilir test ortamları üzerinde akış özeti ve zaman serisi temelli özelliklerin karşılaştırılması, yanlış alarm ve tespit gecikmesi dengesinin ölçülmesi,



**Dicle University – 4th International Symposium on Graduate Researches in Science,
12-14 May 2026, Diyarbakir**
merkezi ile saha verisinin birlikte kullanıldığı bağlam katmanının sınanması ve farklı
karışımalarında yaklaşımın transfer edilebilirliğinin incelenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dağıtım SCADA; OT Güvenliği; Protokol-Bağımsız Anomali Tespiti;
Endüstriyel Siber Güvenlik; Siber-Fiziksel Dayanıklılık

ABSTRACT

Electric distribution SCADA systems are critical operational technology infrastructures that enable monitoring, alarm handling, measurement acquisition, and remote control between the control center and geographically dispersed field devices such as RTUs, PLCs, and IEDs. Their attack surface has expanded due to increasing remote connectivity, stronger interdependence between corporate IT and OT networks, widespread third-party maintenance access, coexistence of legacy and modern devices, and the continued use of industrial communication protocols with uneven security capabilities. This study aims to identify the main cybersecurity risk families in electric distribution SCADA environments and to propose a conceptual framework for protocol-independent anomaly detection that reduces dependence on protocol-specific knowledge. Rather than presenting an experimental intrusion detection implementation, the study follows a qualitative, descriptive, and analytical design based on literature review, standards analysis, and institutional guidance. The assessment synthesizes findings from NIST, GAO, DOE/NARUC baselines, IEC 62443 and IEC 62351 standards, MITRE ATT&CK for ICS, and recent academic studies.

The review indicates that major risks cluster around four areas: legacy systems with limited patchability and hardening options, weak authentication and authorization combined with insecure remote access and insufficient segmentation, protocol-related integrity and availability weaknesses, and lack of internal OT visibility. The findings also show that signature-based and protocol-specific detection methods are not sufficient for heterogeneous, multi-vendor, multi-protocol distribution environments where attack samples are scarce and encrypted traffic is increasing.

Based on these findings, the paper proposes a six-layer conceptual detection pipeline consisting of passive data collection, asset-role-zone contextualization, protocol-independent feature extraction, normality modeling, contextual correlation, and explainable alarm generation. The proposed approach treats protocol hardening as necessary but not sufficient and argues that a passive, multi-source, context-aware, and explainable anomaly detection capability can provide a more practical second line of defense for distribution SCADA security and operational resilience. Future work should validate the framework on representative datasets or realistic test environments and assess false alarm rate, detection delay, and transferability across different protocol mixes.

Keywords: Distribution SCADA; OT Security; Protocol-Independent Anomaly Detection;
Industrial Cybersecurity; Cyber-Physical Resilience

Mağara Aktinobakterilerinin Seçici İzolasyonu ve Polifazik Karakterizasyonu

Selective Isolation and Polyphasic Characterization of Cave Actinobacteria

Sueda Kantacı
Dicle Üniversitesi
Biyoloji Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
suedakantaci@gmail.com

Ekrem Kum
Dicle Üniversitesi
Biyoloji Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
kumekrem81@gmail.com

Ebru İnce Bostancı
Dicle Üniversitesi
Biyoloji Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
ebruince@gmail.com

ÖZ

Aktinobakteriler, özellikle Streptomycetales takımı üyeleri, kompleks yaşam döngüleri ve geniş ikincil metabolit üretim kapasiteleri ile biyoteknolojik açıdan büyük önem taşımaktadır. Ancak klasik habitatlar olan tarım ve orman topraklarından yapılan izolasyonlarda sürekli benzer taksonların elde edilmesi sorununu ortaya çıkarmış ve yeni tür keşiflerini sınırlandırmıştır. Bu nedenle son yıllarda, farklı seleksiyon baskılarına sahip sıra dışı ve oligotrofik ekosistemler, özellikle de mağaralar, yeni ve nadir aktinobakteri taksonlarının keşfi açısından önemli araştırma alanları haline gelmiştir. Mağara ekosistemleri; düşük besin girdisi, ışık yokluğu ve yüksek mineral içeriği gibi çevresel faktörler nedeniyle yüzey ortamlarından belirgin şekilde farklılaşmakta ve bu koşullar mikroorganizmaların adaptasyon süreçlerini şekillendirmektedir. Özellikle kalsiyum karbonatça zengin speleotem yapılar (örneğin aysütü), özgün mikrobiyal toplulukları barındırabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Diyarbakır ili Dicle ilçesinde yer alan ve mikrobiyolojik açıdan henüz araştırılmamış olan Dicle Mağarası'ndan aktinobakterilerin seçici izolasyon yöntemleri ile elde edilmesi ve bu izolatların modern polifazik taksonomi yaklaşımı çerçevesinde detaylı karakterizasyonunun gerçekleştirilmesidir. Mağaranın farklı mikrohabitatlarından (toprak, duvar ve aysütü) alınan örnekler, hızlı büyüyen bakterilerin baskılanması ve nadir aktinobakterilerin seçilimini artırmak amacıyla çeşitli ön işlemlerden geçirilerek, farklı taksonların elde edilme olasılığını artırmak için 6 farklı seçici besiyeri kullanılmıştır.

İzolatların karakterizasyonunda, bakteriyel sistematiğe standart kabul edilen polifazik taksonomi yaklaşımı benimsenmiştir. Bu kapsamda morfolojik ve kültürel karakterizasyon kapsamında izolatlar farklı ayırıcı besiyerlerinde; koloni morfolojisi, büyüme özellikleri,

substrat ve hava misel renklenmeleri, spor renklenmeleri ve pigment üretimi gibi parametreler açısından incelenmiştir. Fizyolojik testler kapsamında izolatların tuz, sıcaklık ve pH toleransları belirlenmiştir. Moleküler karakterizasyon için izolatların 16S rRNA genleri PZR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) ile çoğaltılmış, Sanger yöntemiyle dizilenmiş ve ilgili genler filogenetik analizler ile incelenmiştir. Ayrıca izolatların ürettiği sekonder metabolitler elde edilmiş ve bu metabolitlerin biyolojik aktivitesi, klinik açıdan önemli patojen mikroorganizmalara karşı test edilmiştir.

Sonuç olarak, Dicle Mağarası'nın farklı 3 farklı lokasyonundan elde edilen toplam 9 örnekten yapılan izolasyonlar neticesinde birbirinden farklı yaklaşık 100 adet aktinobakteri izole edilmiş ve tanımlanmıştır. Elde edilen izolatların morfolojik ve moleküler analizlerine göre, Aktinobakteri filumuna dahil 7 farklı cinse (*Streptomyces*, *Kitasatospora*, *Micromonospora*, *Lentzae*, *Amycolatopsis*, *Mycolicibacterium* ve *Nocardia*) ait türler olduğu, bunların içerisinde en yaygın olarak *Streptomyces* türlerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Tür düzeyinde ayrımın değerlendirilmesinde, morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal veriler ve 16S rRNA gen benzerliği için önerilen eşik değer dikkate alınmış, özellikle düşük sekans benzerliği ve filogenetik ağaçta farklı topolojik konumlanma gösteren izolatlar potansiyel yeni tür adayları olarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamda belirlenen 30 izolat ileri düzey genomik analizler için seçilmiş olup analiz sonuçları beklenmektedir.

Fizyolojik testler, izolatların tuz toleransında belirgin sınırlılıklar olduğunu ortaya koymuştur; yaklaşık %10 oranındaki izolat %7,5 NaCl içeren besiyerlerinde büyüme sergilemiştir. Sıcaklık toleransına ilişkin veriler ise, izolatların yaklaşık %20'sinin 40 °C'de inkübe edilen agar ortamında gelişim gösterebildiğini ortaya koymuştur. Ayrıca pH tolerans testleri, izolatların büyük çoğunluğunun nötr ve hafif alkali koşullarda gelişim gösterebildiğini, asidik ortamlarda ise sınırlı büyüme sergilediğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, elde edilen aktinobakteri izolatlarının fizyolojik çeşitliliğini ve çevresel stres faktörlerine karşı adaptasyon düzeylerini ortaya koymaktadır.

Çalışma kapsamında izolatların antimikrobiyal aktivitesi değerlendirilmiş olup tüm izolatların yaklaşık %50'sinin en az bir patojen mikroorganizmaya karşı aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Aktivite profilleri incelendiğinde, bazı izolatların yalnızca tek bir mikroorganizmaya karşı etkili olduğu, bazılarının ise geniş spektrumda Gram negatif, Gram pozitif ve mantarlara karşı inhibisyon etkisi tespit edilmiştir.

Bu çalışma, Dicle Mağarası'nın mikrobiyal biyoçeşitliliğinin ortaya konulmasına katkı sağlamakta ve mağara kökenli aktinobakterilerin taksonomik ve fonksiyonel potansiyelini ortaya koymaktadır. Uygulanan polifazik yaklaşım sayesinde izolatların sistematik konumları güvenilir şekilde belirlenmiş olup, bu mikroorganizmaların yeni biyoaktif bileşiklerin keşfi açısından önemli bir kaynak oluşturduğu değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mağara aktinobakterileri, polifazik taksonomi, antimikrobiyal aktivite

ABSTRACT

Actinobacteria, especially members of the order *Streptomycetales*, are of great biotechnological importance due to their complex life cycles and broad capacity for secondary metabolite production. However, isolations from classical habitats such as agricultural and forest soils have

repeatedly yielded similar taxa, which has limited the discovery of new species. For this reason, in recent years, unusual and oligotrophic ecosystems with different selective pressures, particularly caves, have become important research areas for the discovery of new and rare actinobacterial taxa. Cave ecosystems, due to environmental factors such as low nutrient input, absence of light, and high mineral content, differ significantly from surface environments, and these conditions shape microbial adaptation processes. In particular, speleothem structures rich in calcium carbonate (e.g., moonmilk) can harbor unique microbial communities.

The aim of this study is to obtain actinobacteria from the Dicle Cave, located in the Dicle district of Diyarbakır province, which has not yet been investigated microbiologically, using selective isolation methods, and to carry out detailed characterization of these isolates within the framework of the modern polyphasic taxonomy approach. Samples taken from different microhabitats of the cave (soil, wall, and moonmilk) were subjected to various pretreatments to suppress fast-growing bacteria and enhance the selection of rare actinobacteria, and six different selective media were used to increase the likelihood of obtaining diverse taxa.

In the characterization of the isolates, the polyphasic taxonomy approach, which is accepted as the standard in bacterial systematics, was adopted. Within this scope, morphological and cultural characterization included examination of colony morphology, growth characteristics, substrate and aerial mycelium coloration, spore coloration, and pigment production on different differential media. Physiological tests determined the salt, temperature, and pH tolerances of the isolates. For molecular characterization, the 16S rRNA genes of the isolates were amplified by PCR (Polymerase Chain Reaction), sequenced using the Sanger method, and analyzed phylogenetically. In addition, secondary metabolites produced by the isolates were obtained, and their biological activity was tested against clinically important pathogenic microorganisms. As a result, isolations from a total of nine samples collected from three different locations of the Dicle Cave yielded approximately 100 distinct actinobacteria, which were isolated and identified. Based on morphological and molecular analyses, the isolates were found to belong to seven different genera within the phylum Actinobacteria (*Streptomyces*, *Kitasatospora*, *Micromonospora*, *Lentzea*, *Amycolatopsis*, *Mycolicibacterium*, and *Nocardia*), with *Streptomyces* species being the most common. In species-level differentiation, morphological, physiological, and biochemical data, as well as the threshold value recommended for 16S rRNA gene similarity, were considered. Isolates showing particularly low sequence similarity and distinct topological positioning in the phylogenetic tree were evaluated as potential new species candidates. In this context, 30 isolates were selected for advanced genomic analyses, the results of which are pending.

Physiological tests revealed notable limitations in salt tolerance; approximately 10% of the isolates were able to grow on media containing 7.5% NaCl. Data on temperature tolerance showed that about 20% of the isolates were able to grow on agar incubated at 40 °C. Furthermore, pH tolerance tests indicated that the majority of isolates grew under neutral and slightly alkaline conditions, while growth was limited in acidic environments. These findings highlight the physiological diversity of the actinobacterial isolates and their levels of adaptation to environmental stress factors.

The antimicrobial activity of the isolates was also evaluated, and approximately 50% of all isolates exhibited activity against at least one pathogenic microorganism. Analysis of activity profiles showed that some isolates were effective against only a single microorganism, while others displayed broad-spectrum inhibition against Gram-negative, Gram-positive bacteria, and fungi.

This study contributes to revealing the microbial biodiversity of the Dicle Cave and demonstrates the taxonomic and functional potential of cave-derived actinobacteria. Through



the polyphasic approach applied, the systematic positions of the isolates were reliably determined, and these microorganisms are considered to be an important source for the discovery of new bioactive compounds.

Keywords: *Cave actinobacteria, polyphasic taxonomy, antimicrobial activity*

Rüzgar Gücü Tahmininde Derin Öğrenme Modellerinin Karşılaştırmalı Analizi: GRU ve CNN Yaklaşımları

Comparative Analysis of Deep Learning Models for Wind Power Forecasting: GRU and CNN Approaches

Sercan Emre Akyol

*Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi
Makine Mühendisliği
Diyarbakır Türkiye
sercanemrea@gmail.com*

Nesrin İlgin Beyazıt

*Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği
Diyarbakır Türkiye
nesrinilgin@gmail.com*

ÖZ

Küresel enerji talebinin sürekli artışı ve iklim değişikliğinin getirdiği çevresel endişeler, dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi kaçınılmaz kılmaktadır. Bu bağlamda, rüzgar enerjisi temiz ve sürdürülebilir bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Ancak, rüzgarın doğası gereği değişken ve kesintili olması, rüzgar enerjisi üretiminin güvenilir bir şekilde tahmin edilmesini zorlaştıran temel bir faktördür. Elektrik şebekelerinin istikrarlı çalışmasını sağlamak, enerji ticaretini en uygun hale getirmek ve yedek güç kapasitelerini verimli bir şekilde planlamak için yüksek doğrulukta rüzgar gücü tahmin modellerine olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Geleneksel istatistiksel yöntemler, rüzgar verilerindeki doğrusal olmayan ve karmaşık örüntüleri modellemede genellikle yetersiz kalmaktadır. Son yıllarda, derin öğrenme teknikleri, özellikle zaman serisi verilerinde gösterdikleri üstün performans nedeniyle rüzgar tahmini alanında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmanın temel amacı, meteorolojik verilerle rüzgar hızı ve rüzgar gücü yoğunluğu tahmininde Geçitli Tekrarlayan Birim (GRU) ve Evrişimli Sinir Ağları (CNN) gibi derin öğrenme modellerinin performanslarını karşılaştırmalı olarak analiz etmektir. Özellikle, zaman serisi verilerindeki bağımlılıkları öğrenmede başarılı olan GRU ağları ile yerel özellikleri çıkarma yeteneğine sahip CNN modellerinin rüzgar enerjisi tahminindeki etkinlikleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Ayrıca, rüzgar gücü hesaplamalarında hava yoğunluğunun etkisini derinlemesine inceleyerek, sıcaklık ve basınç değişimlerinin güç üretim potansiyeli üzerindeki rolünü vurgulamak ve bu meteorolojik faktörlerin tahmin doğruluğuna katkısını değerlendirmek de çalışmanın önemli bir hedefidir. Bu kapsamlı analiz, rüzgar enerjisi sektöründe daha güvenilir ve verimli operasyonlar için derin öğrenme tabanlı tahmin modellerinin geliştirilmesine yönelik kritik bilgiler sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Rüzgar gücü tahmini, derin öğrenme, geçitli tekrarlayan birim (GRU), evrişimli sinir ağları (CNN), meteorolojik veri analizi, rüzgar enerjisi, zaman serisi analizi, yenilenebilir enerji.

ABSTRACT

The continuous increase in global energy demand and the environmental concerns brought about by climate change make the transition toward renewable energy sources inevitable worldwide. In this context, wind energy stands out as a clean and sustainable alternative. However, the inherently variable and intermittent nature of wind represents a major challenge for the reliable prediction of wind energy generation. The need for highly accurate wind power forecasting models is increasing day by day in order to ensure the stable operation of electrical grids, optimize energy trading, and efficiently plan backup power capacities. Traditional statistical methods are generally insufficient for modeling the nonlinear and complex patterns present in wind data. In recent years, deep learning techniques have been widely adopted in the field of wind forecasting due to their superior performance, particularly in time-series data analysis.

The primary objective of this study is to comparatively analyze the performance of deep learning models such as Gated Recurrent Units (GRU) and Convolutional Neural Networks (CNN) in forecasting wind speed and wind power density using meteorological data. In particular, the effectiveness of GRU networks, which are successful in learning dependencies within time-series data, and CNN models, which possess strong local feature extraction capabilities, has been examined in detail for wind energy forecasting. Furthermore, by thoroughly investigating the effect of air density on wind power calculations, this study aims to emphasize the role of temperature and pressure variations on power generation potential and evaluate the contribution of these meteorological factors to forecasting accuracy. This comprehensive analysis seeks to provide critical insights for the development of more reliable and efficient deep learning-based forecasting models for the wind energy sector.

Keywords: *Wind power forecasting, deep learning, Gated Recurrent Unit (GRU), Convolutional Neural Networks (CNN), meteorological data analysis, wind energy, time-series analysis, renewable energy.*

Yüksek Mertebeden Sabit Katsayılı Hemen Hemen Doğrusal Parabolik Denklemlerin Çözümlerinin Kararlılığı

Stability of Solutions to High-Order Semi-Linear Parabolic Equations

Ramazan Demir
Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
rmzndemr21@gmail.com

Necat Polat
Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi
Matematik Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
npolat@dicle.edu.tr

ÖZ

Bu yapılan çalışmada, yüksek mertebeden sabit katsayılı hemen hemen doğrusal parabolik denklemlerin çözümlerinin kararlılığı incelenmiştir. Ele alınan problemin sol tarafında, $u(x,t)$ fonksiyonun zamana göre türevi, uzaya göre $(2k.)$ mertebeden türevinin (-1) in $k.$ üssü ile çarpımı verilmiş, sağ tarafında ise doğrusal olmayan bir $f(x,t,u)$ terimine sahiptir. Burada k, l 'den büyük veya eşit bir doğal sayıdır ve denklemin ne kadar yüksek mertebeden olduğunu belirler.

Problem, başlangıç anında sıfır başlangıç koşuluyla başlar ve aralığın uç noktalarında, fonksiyonun kendisi ve çift mertebeden türevlerinin sıfır olduğu homojen sınır koşullarına sahiptir. Amacımız, başlangıç koşulundaki veya denklemdaki küçük değişikliklerin çözümde yol açtığı farkın zamanla nasıl değiştiğini incelemek ve kararlılık koşullarını belirlemektir. Bu problemde ele alınan tipteki yüksek mertebeden parabolik denklemler, birçok bilim ve mühendislik alanında karmaşık fiziksel süreçleri modellemek için kullanılmaktadır. Bundan dolayı, bu tür denklemlerin çözümlerinin başlangıç koşulundaki ve dış etkilere karşı ne kadar duyarlı olduğunun bilinmesi, hem teorik hem de uygulamalı matematik açısından büyük önem taşımaktadır.

Çalışmada kullandığımız yöntem, enerji yöntemi olarak bilinen bir yöntemdir. Enerji yöntemi, kısmi diferansiyel denklemlerin çözümlerinin matematiksel davranışlarının analizinde yaygın olarak kullanılan güçlü bir araçtır. Temel düşünce, sistemin toplam enerjisini tanımlamak bu enerjinin zamanla nasıl değiştiğini incelemektir. Enerji azalıyorsa veya kontrollü bir şekilde artarsa, sistem kararlı kabul edilir. Öncelikle aynı denklemin farklı başlangıç ve sağ taraf bozunumlarına sahip iki çözümü alınmış ve bu iki çözüm arasındaki fark fonksiyonu tanımlanmıştır. Bu fark fonksiyonu denklemin orijinal haliyle çarpılıp integral alınmıştır. Kısmi integrasyonlar ve verilen homojen sınır koşulları kullanılarak, enerjinin zamana göre türevi ile yüksek mertebeden türevin normu arasında bir ilişki elde edilmiştir.

Yüksek mertebeden türev terimi, kısmi integrasyonlar sonucunda pozitif bir kareli terim olarak enerji eşitsizliğine katkıda bulunmakta ve bu terim sistemin kararlılığını sağlayan temel faktör olarak öne çıkmaktadır. Sınır koşullarının homojen olması, kısmi integrasyonlarda sınır terimlerinin sıfırlanmasını sağlayarak analizi önemli ölçüde basitleştirmektedir. Doğrusal olmayan terimin sınırlanmasında Lipschitz koşulu temel alınmıştır. Lipschitz koşulu, f fonksiyonunun u değişkenine göre ne kadar hızlı değişebileceğini kontrol eder. Bu koşul olmadan, doğrusal olmayan terim kontrol edilemez hale gelebilir ve kararlılık analizi yapılamayabilir. Ardından Hölder eşitsizliği uygulanarak terim, Lipschitz sabitinin normu ile fark fonksiyonunun normunun çarpımına indirgenmiştir. Hölder eşitsizliği, fonksiyonların çarpımlarının integrallerini, fonksiyonların ayrı ayrı normları cinsinden sınırlamak için kullanılır. Daha sonra Gagliardo-Nirenberg İnterpolasyon eşitsizliğini uyguladık. Gagliardo-Nirenberg interpolasyon eşitsizliği ile fark fonksiyonunun kendi normu ve problemin doğal yapısında bulunan yüksek mertebeden türevinin normu arasında ilişkilendirilmiştir. Gagliardo-Nirenberg interpolasyon eşitsizliği, farklı mertebelerdeki türevlerin normları arasında bir interpolasyon sağlar ve bu sayede düşük mertebeden türevler, yüksek mertebeden türevler cinsinden kontrol edilebilir. Bu eşitsizlik, özellikle yüksek mertebeden denklemlerin analizinde vazgeçilmez bir araçtır. İspatı, Fourier serileri veya fonksiyonel analiz yöntemleriyle yapılabilir. Elde edilen ifadeler genelleştirilmiş Young eşitsizliği kullanılarak düzenlenmiş ve enerji eşitsizliğindeki yüksek mertebeden türev teriminin bir kısmı elimine edilmiştir. Young eşitsizliği, iki terimin çarpımını, bu terimlerin kuvvetlerinin toplamı şeklinde sınırlamak için kullanılır. Genelleştirilmiş formu, farklı üslerle çalışmaya olanak tanır. Bu adımda, epsilon parametresi uygun olarak seçilerek en iyi sınır elde edilmeye çalışılmıştır. Pertürbasyon terimi ise Cauchy-Schwarz ve Young eşitsizlikleri ile sınırlanmıştır. Cauchy-Schwarz eşitsizliği, iki fonksiyonun iç çarpımını normlarının çarpımı ile sınırlar. Young eşitsizliği ise bu çarpımı, karelerin toplamı formatına getirir. Tüm bu adımların sonucunda, fark fonksiyonunun normunun karesi için standart bir diferansiyel eşitsizlik elde edilmiştir. Bu eşitsizlik, Gronwall eşitsizliği kullanılarak çözülmüştür. Gronwall eşitsizliği, diferansiyel eşitsizliklerden integral eşitsizliklerine geçiş yaparak çözümlerin üst sınırlarını bulmamızı yardımcı olur. Bu eşitsizlik, kararlılık analizinin en önemli adımlarından biridir.

Bulgular,iki çözüm farkının, başlangıçtaki farkın normu ve denklem bozunumlarının hata normunun bir üstel çarpan ile çarpımı şeklinde sınırlandığını göstermektedir. Bu üstel çarpan, Lipschitz sabitinin zaman integraline ve denklem mertebesine bağlıdır. Yapılan analiz sonucunda, her sonlu zaman aralığı için, başlangıç ve denklem bozunumları yeterince küçük olduğunda çözüm farkının da istenen küçüklükte kalacağı gösterilmiştir. Bu, problemin epsilon-delta anlamında kararlı olduğunu göstermektedir. Epsilon-delta, kararlılığın tanımı gereği yapılıdır. Her epsilon pozitif sayısına karşılık, delta pozitif sayısı öyle seçilir ki, başlangıç farkı ve bozunum birikimi deltadan küçük olduğunda, çözüm farkı epsilon'dan küçük kalır. Ayrıca, Lipschitz sabitinin normunun zaman integrali sonsuz olsa bile sonlu zaman aralığında kararlılık korunmaktadır.

Sonuç olarak, yüksek mertebeden sabit katsayılı hemen hemen doğrusal parabolik denklemlerin çözümlerinin kararlılığı, Lipschitz koşulu altında sonlu zaman aralıklarında kararlıdır. Elde edilen kararlılık eşitsizlikleri, denklem mertebesinin ve lineer olmama durumunun kararlılık üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Yüksek merite kararlılığı iyileştirmektedir. Bu çalışmanın sonuçları, sayısal yöntemlerde kullanılabilir. Bu probleme farklı değişkenler atayarak veya başlangıç ve sınır koşulları değiştirilerek kararlılık analizi

çalışılabilir. Ayrıca bu parabolik denklemden farklı olarak eliptik ve hiperbolik içinde farklı değişkenli katsayılı durumlar için çalışılabilir.

Anahtar Kelimeler: Kararlılık; Yüksek Mertebeden Parabolik Denklemler; Enerji Yöntemi; Gagliardo-Nirenberg İnterpolasyon Eşitsizliği; Gronwall Eşitsizliği

ABSTRACT

In this study, the stability of solutions to high-order semi-linear parabolic equations is investigated. On the left-hand side of the problem under consideration, the time derivative of the function $u(x,t)$ is given as the product of the $(2k)$ th-order spatial derivative of $u(x,t)$ and (-1) raised to the power of k ; on the right-hand side, there is a nonlinear term $f(x,t,u)$. Here, k is a natural number greater than or equal to 1 and determines the order of the equation.

The problem begins with a zero initial condition at the initial time and has homogeneous boundary conditions at the endpoints of the interval, where the function itself and its second-order derivatives are zero. Our goal is to investigate how the difference caused by small changes in the initial condition or the equation evolves over time and to determine the stability conditions.

The method used in this study is a technique known as the energy method. The fundamental idea here is to define the total energy of the system and to examine how this energy changes over time. If the energy decreases or increases in a controlled manner, the system is considered stable. Firstly, two solutions of the same equation with different initial and right-hand-side perturbations were obtained, and the difference function between these two solutions was defined. Subsequently, the difference equation was multiplied by the original problem and integrated. Using partial integrals and the given homogeneous boundary conditions, a relationship was derived between the time derivative of the energy and the norm of its higher-order derivative. The higher-order derivative term contributes to the energy inequality as a positive second-order term arising from the partial integrals, and this term emerges as the key factor ensuring the system's stability.

The findings show that the difference between the two solutions is bounded by the product of the norm of the initial difference and the error norm of the equation perturbation, multiplied by an exponential factor. This exponential factor depends on the time integral of the Lipschitz constant and the degree of the equation. The analysis carried out demonstrates that, for any finite time interval, provided the initial and equation perturbations are sufficiently small, the difference between the solutions will also remain within the desired bounds of smallness. This demonstrates that the problem is stable in the epsilon-delta sense.

Consequently, the stability of solutions to high-order parabolic equations with constant coefficients is guaranteed over finite time intervals under the Lipschitz condition. The stability inequalities obtained reveal the effect of the order of the equation and the non-linearity on stability. Higher order improves stability.

Keywords: Stability; Higher-Order Parabolic Equations; Energy Method; Gagliardo-Nirenberg Interpolation Inequality; Gronwall's Inequality

Fonksiyonel Derecelendirilmiş Cam Fiber Takviyeli Polimer Matrisli Sandviç Kompozitlerde Basma Davranışının Araştırılması

Investigation of Compressive Behavior in Functionally Graded Glass
Fiber Reinforced Polymer Matrix Sandwich Composites

Onur Sağlam
Dicle Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Diyarbakır, Türkiye
248180001@ogr.dicle.edu.tr

Gurbet Örcen
Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
gurbetorcen@dicle.edu.tr

ÖZ

Kompozit malzemeler, iki veya daha fazla farklı malzemenin bir araya getirilmesiyle oluşturulan ve tek başına kullanılan malzemelere kıyasla daha üstün özellikler sunması beklenen mühendislik malzemeleridir. Sadece malzemelerin bir araya gelmesi yeterli olmayıp geleneksel malzemelerin alternatifi olacak şekilde daha avantajlı performans sergilemeleri gerekmektedir. Özellikle çekme, basma, eğilme gibi deneysel çalışmalarda mekanik özelliklerin belirgin bir şekilde üstünlük göstermesi beklenir. Sektörel olarak ele alındığında; savunma sanayi, havacılık, uzay araçları, deniz araçları, otomotiv sanayi, inşaat, mühendislik, endüstriyel tesisler, tekstil, tıp ve medikal uygulamalar kompozitlerin sıklıkla tercih edildiği alanlardır. Geleneksel malzemelerin zamanla performans ihtiyaçlarını karşılamakta yetersiz kalması ve üretim maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı bu alanlarda kullanılmaktadırlar. Ayrıca; kompozit malzemeler kimyasal, korozyon ve darbe dayanımlarının yüksek olmasının yanında hafiflik, bakım kolaylığı, ekonomiklik gibi üstün özelliklere sahiptirler. Kompozitlerin üretiminde; elle yatırma, prepreg, vakum infüzyon, eklemeli imalat gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Değişen ekolojik, sosyolojik ve ekonomik şartlar; bilim insanlarını ve araştırmacıları yeni kaynaklar bulmaya yönlendirmektedir. Bu araştırma eğilimi; doğadaki kaynakların ve enerjinin sınırsız olmamasından kaynaklanmaktadır.

Hem geleneksel malzemelerin hem de kompozitlerin avantajlarının yetersiz kaldığı durumlarda yeni nesil malzemelerin gelişmesine zemin hazırlamış ve böylelikle yeni bir araştırma ve uygulama alanı doğmuştur. Bu kapsamda ortaya çıkan “Fonksiyonel Derecelendirilmiş Kompozitler”; uzay araçları ve uydu gönderme çalışmaları kapsamında atmosfere dayanıklı termal bariyerler sistemlerini geliştirmek amacıyla, ilk olarak Japonya’da yapılan çalışmalarla ortaya çıkmıştır. Çalışmalarda, yüksek sıcaklık, basınç gibi fiziksel koşullara daha dayanıklı, geleneksel kompozitlerden daha üstün malzemeler geliştirilmiştir. Bu doğrultuda fonksiyonel olarak geometrisi ve ölçüleri değiştirilebilir çekirdeklere sahip sandviç yapılar oluşturulmuştur.

Bu sandviç yapılar, fonksiyonel derecelendirilmiş kompozitlerin önemli uygulama alanlarından biridir. Bu yapılarda çekirdek kısmı; dairesel, üçgen, dörtgen, konik veya bal peteği geometrilerinde tasarlanabilmektedir. Çekirdek ve yüzey tabakaları genellikle kompozit malzemelerden oluşmakta olup, malzeme özellikleri kontrollü bir şekilde değiştirilebilmektedir. Geleneksel kompozitlerden temel farkı; bileşenlerinin oransal dağılımının kontrollü bir şekilde değişimiyle alakalıdır. Dolayısıyla bu kompozitler, kompozit malzemenin, bileşimi, yapısı veya mikroyapısının bir yön boyunca kademeli olarak değiştiği ileri mühendislik malzemeleridir. Toz metalurjisi, santrifüj döküm, termal sprey kaplama, eklemeli imalat, elektroforez biriktirme, elle yatırma, prepreg ve katmanlı üretim gibi yöntemlerle üretilmektedirler. Fonksiyonel derecelendirilmiş kompozitler gelişen teknoloji ile termal bariyer uygulamaları, havacılık ve uzay sanayi, endüstriyel tesisler, boru hatları, inşai faaliyetler, tıp ve medikal uygulamalar gibi alanlarda kendine geniş bir yer bulmuştur. Fonksiyonel derecelendirilmiş kompozit malzemelerin mekanik özellikleri; geleneksel malzemeler ve geleneksel kompozitlere göre farklılıklar göstermektedirler. Eğilme, kayma, çekme, basma gibi birçok özelliğin tespiti amacıyla yapılan deneysel faaliyetler ve araştırmalar kümülatif olarak gelişme göstermektedir.

Bu çalışmada, fonksiyonel derecelendirilmiş cam elyaf takviyeli sandviç kompozit yapıların spesifik bir alan olan basma davranışı üzerine araştırma yapılmıştır. Basma davranışı, malzemelerin statik yük altında gösterdiği mekanik özelliklerin belirlenmesi açısından önemli bir parametredir. Bu kapsamda basma mukavemeti, akma dayanımı, elastisite modülü ve şekil değiştirme davranışları değerlendirilmektedir. Basma deneyleri sonucunda numunelerde aksel yırtılma, kayma hasarı, kırılma ve burkulma gibi hasar türleri gözlemlenebilmektedir. Yapılan çalışmalar, fonksiyonel derecelendirilmiş sandviç kompozitlerde dış tabaka, çekirdek yapısı ve nano katkıların kontrollü şekilde değiştirilmesiyle mekanik performansın önemli ölçüde artırılabilirdiğini göstermektedir. Özellikle bu tür kompozitlerde burkulma yüklerinin, plato gerilimlerinin ve enerji emme kapasitesinin arttığı; buna bağlı olarak daha kontrollü ve kademeli hasar mekanizmalarının oluştuğu belirlenmiştir. Fonksiyonel olarak derecelendirilmiş cam elyaf takviyeli sandviç kompozitlerde; özel tasarımlarla, malzemelerin ve çekirdek yapılarının oransal değişimi ile birlikte optimizasyon çalışmaları ön plana çıkmıştır. Basma performansını etkileyen temel özellikler arasında; elyaf tipi; cam elyaf, hibrit, doğal elyaflar, çekirdek derecelendirme profili; dış katman kalınlığı, arayüzey yapışması ve çekirdek mimarisi, yani balpeteği, oluk ve köpük dolgu yapılar yer almaktadır. Basma özelliklerinde gözlemlenen gelişim kompozit mühendisliğinde önemli bir ilerlemeyi temsil etmektedir. Doğru tasarımlarla, enerji emilimi ve yük taşıma kapasitesi açısından geleneksel yapılardan daha iyi performans göstermişlerdir. Bu durum onları zorlu yapısal uygulamalar için son derece cazip hale getirmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma kapsamında sandviç kompozitlerin basma davranışları incelenmiş ve elde edilen bulguların gelecekte yapılacak proje, deneysel çalışmalar ve Ar-Ge faaliyetleri için altyapı oluşturması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sandviç Kompozit; Basma Davranışı; Fonksiyonel Derecelendirilmiş; Cam Fiber; Polimer Matris.

ABSTRACT

Composite materials are engineering materials created by combining two or more different materials, and are expected to offer superior properties compared to materials used individually. Simply combining materials is not enough; they must exhibit more advantageous performance as an alternative to traditional materials. In particular, experimental studies involving tensile, compressive, and flexural tests are expected to show a significant advantage in mechanical properties. In terms of sectors, composites are frequently preferred in the defense industry, aerospace, spacecraft, marine vessels, automotive industry, construction, engineering, industrial facilities, textiles, and medical applications. They are used in these areas because traditional materials have become insufficient to meet performance requirements over time and their production costs are high. Furthermore, composite materials possess superior properties such as high chemical, corrosion, and impact resistance, as well as lightness, ease of maintenance, and economic efficiency. Various methods are used in the production of composites, including hand lay-up, prepreg, vacuum infusion, and additive manufacturing. Changing ecological, sociological, and economic conditions are driving scientists and researchers to find new resources. This research trend stems from the fact that natural resources and energy are not limitless.

The inadequacy of both traditional materials and composites has paved the way for the development of next-generation materials, thus creating a new field of research and application. "Functionally Graded Composites," which emerged within this context, first appeared in Japan, developed to create heat-resistant thermal barrier systems for spacecraft and satellite launch projects. These studies resulted in the development of materials superior to traditional composites, offering greater resistance to high temperatures, pressures, and other physical conditions. Accordingly, sandwich structures with functionally adjustable cores in terms of geometry and dimensions were created.

One of the important application areas of functionally graded composites is sandwich structures. In these structures, the core can be designed in circular, triangular, quadrilateral, conical, or honeycomb geometries. The core and surface layers are generally composed of composite materials, and their material properties can be modified in a controlled manner. The fundamental difference from traditional composites lies in the controlled change in the proportional distribution of their components. Functionally graded composites are advanced engineering materials in which the composition, structure, or microstructure of the composite material changes gradually along one direction. They can be produced using methods such as powder metallurgy, centrifugal casting, thermal spray coating, additive manufacturing, electrophoresis deposition, hand lay-up, prepreg, and layered manufacturing. With advancing technology, functionally graded composites have found widespread use in fields such as thermal barrier applications, aerospace industry, industrial facilities, pipelines, construction activities, and medical applications. The mechanical properties of functionally graded composite materials differ from those of traditional materials and traditional composites. Experimental activities and research aimed at determining many properties such as bending, shearing, tension, and compression are cumulatively developing.

This study investigates the compressive behavior of functionally graded glass fiber reinforced sandwich composite structures, a specific area of research. Compressive behavior

is a crucial parameter for determining the mechanical properties of materials under static load. In this context, compressive strength, yield strength, modulus of elasticity, and deformation behavior are evaluated. Compression tests reveal various types of damage, including axial tearing, shear damage, fracture, and buckling. Studies show that mechanical performance in functionally graded sandwich composites can be significantly improved by controlled modifications of the outer layer, core structure, and nano-additives. Specifically, it has been determined that buckling loads, plateau stresses, and energy absorption capacity increase in these composites, leading to more controlled and gradual damage mechanisms. Optimization studies involving proportional changes in materials and core structures through special designs have come to the forefront in functionally graded glass fiber reinforced sandwich composites. Key properties affecting compressive performance include fiber type (glass fiber, hybrid, natural fibers) and core grading profile. The factors considered include outer layer thickness, interfacial adhesion, and core architecture, namely honeycomb, groove, and foam-filled structures. The observed improvement in compressive properties represents a significant advance in composite engineering. With proper designs, they have demonstrated better performance than conventional structures in terms of energy absorption and load-carrying capacity. This makes them highly attractive for demanding structural applications.

In conclusion, this study investigated the compressive behavior of sandwich composites, and the aim was to provide a foundation for future projects, experimental studies, and R&D activities based on the findings obtained.

Keywords: *Sandwich Composite; Compressive Behavior; Functionally Graded; Glass Fiber; Polymer Matrix.*

Diyarbakır İli Dicle İlçesi Geleneksel Mimarisinde Biyoklimatik İncelemeler

Bioclimatic Analysis of the Traditional Architecture of Dicle District,
Diyarbakır

İpek Aksünger

Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
ipek21ak@gmail.com

Ruşen Ergün

Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
rusen.ergun@dicle.edu.tr

ÖZ

Biyoklimatik tasarımın temeli, enerji tüketimi ve CO₂ salınımını minimum düzeyde tutan geleneksel mimarinin tasarım parametrelerine dayanmaktadır. Geleneksel mimari, zaman içinde deneme-yanılma yoluyla edinilen bilgi birikimleriyle farklı parametrelere göre şekillenmiştir. Bu parametreler iklim, yer şekilleri, erişilebilir malzeme, coğrafi konum, sosyal, kültürel ve ekonomik durum şeklinde sıralanabilir. Geleneksel mimarinin çevresel yönlerine göre şekillenmesine olan ilgi, 1980'lerin başında, doğayla uyumlu ve sürdürülebilir mimari arayışıyla artmıştır. Güncel araştırmalar, modern sürdürülebilir bina tasarımına uyarlanabilmesi için geleneksel konutlardaki pasif soğutma ve ısıtma tekniklerinin belirlenmesi ve analizine odaklanmaktadır. Geleneksel mimarideki pasif iklimlendirme stratejileri kullanıldıkları ölçeğe bağlı olarak “yerleşim ölçeği”, “bina ölçeği”, “mekan ölçeği” ve “bina kabuğu ölçeği”nde kullanılmışlardır. Bina kabuğu ölçeği, binanın dış kabuğunda uygulanmış olan pencere ölçüleri, gölgeleme sistemleri, dış duvar bileşenleri, çatı özellikleri gibi bileşenleri içermektedir. Bu çalışmada Diyarbakır’ın Dicle ilçesi Çelebi Mahallesi, Cami Sokak’ta bulunan tarihi binaların bina kabuğu ölçeğindeki pasif tasarım stratejileri analiz edilmiştir. Çalışma, alan araştırmalarına dayanmaktadır. Dicle (38°22’, 40°04’), Diyarbakır merkeze yaklaşık 92 km uzaklıkta olup rakım 972 m’dir. Dağlık alanların baskın olduğu Dicle’de yağış oranı Diyarbakır’ın diğer ilçelerine göre daha yoğun olup yazlar çok sıcak ve kurak, kışlar ise çok soğuktur. Yıllık sıcaklık ortalaması -4°C ile 37°C arasında değişkenlik göstermektedir. Hakim rüzgar yönü kuzeybatıdır. Geleneksel kent dokusu genellikle dağ yamacına konumlanmış olup yapı malzemesi olarak taş kullanılmıştır. Geleneksel mimarinin önemli bir bölümünün yok olduğu, ayakta kalan yapıların ise genellikle ciddi hasarlarla karşı karşıya bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanında aktif olarak incelenebilen beş farklı geleneksel Dicle evi çalışma kapsamına dahil edilmiştir. Evler Ev1, Ev2,...Ev5 olarak kodlanmıştır. Evler sırasıyla yaklaşık olarak 940cm*890cm, 1100cm*1100cm, 800cm*800cm, 830cm*960cm ve 930*900cm ölçülerindedir.

Ev1 kodlu ev, Ev2 kodlu ev ile bitişik nizamlı olarak kuzeydoğu-güneybatı aksında konumlanmış olup kuzeydoğu yönünde kademeli bir plan tipolojisine sahiptir. Bina üç odadan oluşmaktadır. Kuzey yönündeki kademelenmenin soğuk kış dönemlerinde rüzgarın doğrudan iç mekana nüfuz etme oranını azaltabileceği düşünülmektedir. Üst örtüsü toprak dam olan bina

alınışında yığma taş duvar olarak inşa edilmiştir. Binada güneş radyasyonunun iç girişi üzerinde etkili olacağı düşünülen pencerelerin sayısı ve ölçüleri minimum düzeyde tutulmuştur. Binada 45cm*60cm ve 70cm*110cm ölçülerinde iki adet pencere bulunmaktadır. Ayrıca pencerelerin doğrudan güneş radyasyonundan etkilenme düzeyini azaltılabileceği düşünülen pencere kapakları kullanılmıştır.

Kare planlı bir yapıya sahip Ev2’de toplam 4 pencere bulunurken bunlardan bir tanesi doğrudan kapının üstünde bulunmaktadır. Farklı ölçülerde olan pencerelerin ölçülerinin 45cm*45cm, 80cm*110cm, 120cm*120cm ve 20*30cm olduğu belirlenmiştir. Yığma taş duvar olarak inşa edilen bina, tek katlı olup kat yüksekliği 300cm’dir. Bina, toplam dört odadan oluşmaktadır. Kuzeydoğu güneybatı aksında konumlanan Ev3’e yönelik yapılan analizlerde evin bitişik nizam olarak inşa edildiği belirlenmiştir. Yerden 60cm yükseklikte yığma taş duvar olarak inşa edilen bina iki katlıdır. Yapının zemin katı ahır olarak tasarlanmış olup bu tasarımın özellikle soğuk kış dönemlerinde iç mekan ısıtmasında aktif rol alabileceği düşünülmektedir. Bina dış kabuğunda 80cm*210cm ölçülerindeki kapı dışında 150cm*140cm ve 110cm*90cm ölçülerinde iki adet pencere bulunmaktadır. Kuzeydoğu güneybatı aksında konumlanan Ev 4 diğer yapı örneklerine benzer biçimde 60cm kalınlığındaki yığma taş duvar olarak inşa edilmiş olup üst örtüsü topraktır. Bina dış cephesinde 80*190cm ölçülerinde bir kapı ve 45cm*50cm ve 60cm*30cm ölçülerinde iki adet pencere açıklığı belirlenmiştir. Ev5 ise iki katlı olup alt katı ahır olarak inşa edilmiştir. 60-70cm kalınlığında yığma taş duvar olarak inşa edilen bina kuzey-güney yönünde konumlanmıştır. Farklı ölçülerde dört pencere ile dış ortama açılan evde, pencere ölçüleri sırasıyla 60cm*50cm, 80cm*80cm, 110cm*160cm ve 100cm*150cm’dir. Güney cephesindeki pencerelerde pencere kapakları kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında incelenen evlerin tamamında pencere ve kapıların bina dış yüzeyinden 40-50cm içeride inşa edildiği belirlenmiştir. Ayrıca pencerelerin bazılarında pencere kapakları kullanılmıştır. Bu çözümler özellikle güneş radyasyonunun iç mekana nüfuz etmesini engelleyebilmektedir. Evlerin genellikle kuzeydoğu-güneybatı aksında konumlanması, hakim rüzgar yönünden yararlanıp güneş radyasyonundan korunmaya yönelik avantaj sağlayacağı düşünülmektedir. İncelenen evlerde, iç avlu kullanılmamış olup genellikle bina girişlerinde ön bahçe kullanımı mevcuttur. Bu durum avlunun baskın bir iklim düzenleyicisi olarak kullanılmadığını göstermektedir. Bina dış kabuğunda açıklık sayısı ve ölçülerinin minimum düzeyde tutulması özellikle güneş radyasyonundan korunmada etkili olabilir. Binaların tamamı 60-70cm kalınlığında yığma taş duvar olarak inşa edilmiş olup toprak dam çatı örtüsüne sahiptir. Duvarın kalın ve geleneksel malzemeden inşa edilmiş olması yalıtım sağlarken damın toprak olarak inşa edilmesi yalıtımın yanı sıra güneş radyasyonunun emilimini ve toprak ile soğutma açısından avantajlıdır. Evlerin tamamının bitişik nizam olarak inşa edilmiş olması da ayrıca yalıtım düzeyinin artırılmasında önemli bir avantaj olarak tanımlanabilir.

Sonuç olarak Dicle geleneksel evlerinin bina dış kabuğu ölçeğinde, özellikle güneş radyasyonundan korunmaya yönelik önlemler alındığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Geleneksel mimari, Sürdürülebilirlik, Pasif tasarım stratejileri, Dicle geleneksel evleri

ABSTRACT

The evolution of traditional architecture is characterised by a process of experimentation and refinement, influenced by the prevailing climatic and geographical conditions of the respective region. The application of traditional architectural principles in the field of sustainable building



constitutes a significant body of knowledge to which practitioners must attend. The study aims to identify passive design strategies in traditional architecture located in the Dicle district of Diyarbakır. While the general design criteria of the houses were also examined within the scope of the study, the primary focus was on the building envelope. The research is based on fieldwork. The present study involved the examination of five houses, which were selected to represent traditional Dicle homes. The examined houses were found to be predominantly constructed with a rubble stone wall system measuring 60–70 cm in thickness, and the majority featured earthen roofs. The structures were found to have been erected along a northeast-southwest axis, albeit at different angles. It is hypothesised that the primary objective of the construction was not solely to provide protection against solar radiation, but also to exploit the prevailing winds. The analysis revealed that windows and doors were set back between 40 and 50 centimetres from the facade, and that window shutters were employed in select window apertures. It is hypothesised that the primary function of this arrangement was to provide protection from solar radiation. In the case of two-storey houses, the first storey is often employed as a barn, a practice which has been shown to be an effective method of passive heating, particularly during the winter months.

In conclusion, it is evident that the design of the building envelope in traditional Dicle houses is shaped in a climate-responsive manner. The architectural features of the building, including its thick stone walls, earthen roofs, and the arrangement of the rooms in rows, can be identified as bioclimatic design elements. These features have the capacity to be adapted to modern architectural practices.

Keywords: *Traditional architecture, Sustainability, Passive design strategies, Dicle Traditional houses*

Kentsel Entegrasyon ve Mekânsal Adalet: Zenofobi ve Kozmopolit Kentlerin Karşılaştırılması

Urban Integration and Spatial Justice: A Comparison of Xenophobic and Cosmopolitan Cities

Gouran Hasan

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık ABD
Diyarbakır, Türkiye
gouran.hasan@hotmail.com

Canan Koç

Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi
Şehircilik ABD
Diyarbakır, Türkiye
canan.koca@dicle.edu.tr

ÖZ

Günümüzde kentler, benzeri görülmemiş hareketlilik, demografik değişimler ve artan nüfus yoğunluğuyla karakterize edilmektedir. Küresel krizler, ekonomik eşitsizlikler, iklim değişikliği ve jeopolitik çatışmalar nedeniyle milyonlarca insan yerinden edilirken, kentler göç, mülteci entegrasyonu, sosyo-ekonomik ve kültürel açıdan yaşama zorluklarının tartışıldığı kilit alanlar haline gelmiştir. Bu bağlamda, kentsel planlama sadece imar, altyapı geliştirme ve arazi kullanım düzenlemesinin teknik bir uygulaması değil, aynı zamanda toplumların aitliğini, dışlanmışlığını ve kentsel doku içinde mekânsal eşitliğin nasıl dağıtıldığını belirleyen siyasi ve sosyal uygulamadır. Dolayısıyla bu araştırma, zenofobi ve kozmopolit kentlerin planlama modellerinde mültecilerin ve göçmenlerin entegrasyonu ile ilgili yapısal ilişkilere odaklanan karşılaştırmalı bir analiz sunmaktadır.

Mültecileri ve göçmenleri barındıramayan şehirler genellikle izole, heterojen veya zenofobi (yabancı düşmanı) olarak tanımlanmaktadır. Buna karşın, farklı demografik grupları absorbe etme ve bütünleştirme kapasitesine sahip şehirler, “welcoming, kutsal, küresel, çok kültürlü” veya “kozmpolit” şehirler olarak adlandırılmaktadır. Zenofobi; şehirlerin demografik, yapı kalitesi, hizmet kalitesi ve ekonomik düzey açısından farklılık gösteren bölgelere bölünmesine yol açan, ekonomik, sosyal ve kültürel krizlere neden olan ciddi bir sorun kabul edilmektedir. Neil Smith'in "intikam şehir" kavramı, yoksullar ve göçmenler de dahil olmak üzere marjinalleştirilmiş grupları hedef alan 20. yüzyılın sonlarındaki kent politikalarını vurgulamakta; bu topluluklar kentsel bozulma ve ekonomik değişikliklerden haksız yere sorumlu tutulmaktadır. Bu nedenle mülteci ve göçmenlerin kente entegrasyonları, yaşanabilir kentlerin oluşumunda büyük rol oynamaktadır.

Zenofobi veya dışlayıcılık içeren şehirlerde kısıtlayıcı konut ve ulaşım politikaları gibi fiziksel engeller yeni gelen mülteciler ve kent yoksulları da dahil olmak üzere savunmasız nüfusları izole etmek için sıklıkla kullanılmaktadır. Bu sınırlama odaklı yaklaşımın bir örneği, Almanya'nın Hamburg kentinde görülmektedir. Buradaki güçlü yerel muhalefet ve yasal

engeller, şehir planlamacılarını mültecileri uzak sanayi bölgelerine veya marjinalleştirilmiş mahallelere yerleştirmeye zorlamış, bu durum yapısal olarak kültürlerarası teması sınırlamış ve mekânsal dışlanmayı daha da kötüleştirmiştir.

Öte yandan, kozmopolit şehirler sosyal uyumu ve kapsayıcılığı teşvik eden yapılı çevreler tasarlanmaktadır. Kentsel planlamada kozmopolit şehir, çeşitlilik ve birarada yaşama kurallarının gelişimi ile karakterize edilmekte olup, kamusal alanların kapsayıcı hale getirilmesini, etkin konut politikalarının uygulanmasını ve erişilebilir ulaşım ağlarının oluşturulmasını içermektedir. Temas teorisine dayanan bir uygulama olan kapsayıcı imar planlaması ve demokratikleştirilmiş kamusal alanlar, farklı gruplar arasında anlamlı günlük etkileşimleri kolaylaştırmaktadır. Viyana gibi şehirler, yüksek kaliteli konutları temel bir yurttaşlık hakkı olarak ele alarak, evrensel sosyal konut modellerini uygulayan, mültecileri geçici yükler yerine aktif yurttaş ortakları olarak gören entegrasyon merkezlerini kullanan bu kapsayıcı anlayışı örneklemektedir. Kolombiya'nın Medellín kentinde "sosyal şehircilik" uygulanarak, birinci sınıf mimari yatırımlar ve Metrocable gibi yenilikçi toplu taşıma sistemleri doğrudan en yoksul mahallelere yönlendirilerek oldukça ayrılmış bir coğrafyadan geçiş sağlanmıştır. Benzer şekilde, Güney Afrika'nın Johannesburg kenti, Apartheid'den miras kalan katı ırksal ayrımları fiziksel olarak kapatmak amacıyla toplu taşıma odaklı kalkınmayı kullanarak "özgürlük koridorları" girişimine başlamıştır.

Kozmopolit bir çerçeveye geçiş, bir şehrin asıl sakinleri için kalıcı faydalar sunmaktadır. Dışlayıcı yayılmayı azaltarak, halk sağlığını ve yerel altyapıyı geliştirirken çevresel etkiyi en aza indiren yoğun ve yürüme mesafesinde mahalleler oluşturmaktadır. Kültürel çeşitliliği benimsemek, küresel yatırımları çeken, yeniliği teşvik eden ve tüm nüfusa yarar sağlayan dirençli, birbirine bağlı bir kent kimliği oluşturan ekonomik bir katalizör görevi görmektedir.

Entegrasyon politikalarının başarısı ile doğrudan bağlantılı olan kaynakların mekânsal dağılımı, kentsel formun sosyal sonuçlarını belirlemede önemli bir faktördür. Bu çerçevede çalışmada dışlayıcı ve katı ırksal ayrımcılıktan kozmopolit kapsayıcılığa başarılı bir geçiş yapmış şehirlerdeki planlama anlayışı araştırılmaktadır. Kolombiya'da Medellín, Güney Afrika'da Johannesburg ve Singapur gibi kentlerin dönüşümleri incelenerek, mekânsal eşitsizliklerin ortadan kaldırılmasına ilişkin bilgiler sunulmaktadır. Araştırmada, mülteci ve göçmenlerin yanı sıra şehrin asıl sakinlerine ve uzun süreli ikamet edenlerine küresel dönüşümlerin getirdiği ekonomik, kültürel ve kentsel faydalar değerlendirilmektedir. Çalışma, zenofobi ve kozmopolit şehirlerin kapsamlı tanımlarının incelenmesi, zenofobinin derecelerinin ve türlerinin sınıflandırılması, seçilmiş örneklerde kentsel planlamanın analizi ve kozmopolitliğe geçiş yapmış şehirlerin özel deneyimlerinin incelenmesi yoluyla gerçekleştirilmektedir. Çalışma sonuçlarına göre, kentsel sosyoloji, mekânsal ekonomi ve politika analizi perspektifinden kozmopolit kent planlamasının 21. yüzyılda sürdürülebilir, dirençli ve ekonomik olarak başarılı kentler inşa etmenin ön koşulu olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Planlama; Mülteci; Göçmen; Kent Sosyolojisi.

ABSTRACT

Today, cities are characterized by unprecedented mobility, demographic shifts, and increasing population density. With millions displaced due to global crises, economic inequalities, climate change, and geopolitical conflicts, cities have become key arenas where migration, refugee

integration, and socioeconomic and cultural challenges are discussed. In this context, urban planning is not merely a technical application of zoning, infrastructure development, and land-use regulation, but also a political and social practice that determines the sense of belonging, exclusion, and spatial equality of communities within the urban fabric. Therefore, this research presents a comparative analysis of the structural relationships underlying the integration of refugees and migrants in planning models for xenophobic and cosmopolitan cities.

Cities that cannot accommodate refugees and migrants are often called isolated, heterogeneous, or xenophobic. On the other side, cities that have the capacity to absorb and integrate different demographic groups are called “welcoming, sanctuary, global, multicultural,” or “cosmopolitan” cities. Xenophobia is considered a serious problem that leads to the division of cities into regions differing in terms of demographics, building quality, service quality, and economic level, causing economic, social, and cultural crises. The integration of refugees and migrants into cities plays a crucial role in creating livable urban environments. Neil Smith's concept of the “revenge city” highlights late 20th-century urban policies that targeted marginalized groups, including the poor and immigrants, who were unfairly held responsible for urban decay and economic change. Therefore, the integration of refugees and immigrants into the city plays a significant role in creating livable cities.

In xenophobic or exclusionary cities, physical barriers such as restrictive housing and transportation policies are often used to isolate vulnerable populations, including newly arrived refugees and urban poor. An example of this restriction-focused approach is seen in Hamburg, Germany. Strong local opposition and legal obstacles forced city planners to relocate refugees to remote industrial areas or marginalized neighborhoods, structurally limiting intercultural contact and exacerbating spatial exclusion. On the other hand, cosmopolitan cities design built environments that promote social cohesion and inclusion. In urban planning, the cosmopolitan city is characterized by the development of rules of diversity and coexistence, involving the inclusiveness of public spaces, the implementation of effective housing policies, and the creation of accessible transportation networks. Inclusive zoning planning and democratized public spaces, an application based on contact theory, facilitate meaningful daily interactions between different groups. Cities like Vienna exemplify this inclusive approach, treating high-quality housing as a fundamental civic right, implementing universal social housing models, and utilizing integration centers that view refugees as active civic partners rather than temporary burdens. In Medellín, Colombia, “social urbanism” has been implemented, with world-class architectural investments and innovative public transport systems like Metrocable directly reaching the poorest neighborhoods, facilitating a transition from a highly segregated landscape. Similarly, Johannesburg, South Africa, has initiated “freedom corridors” using public transport-focused development to physically close the rigid racial divides inherited from Apartheid.

A shift to a cosmopolitan framework offers lasting benefits for a city's original inhabitants. It creates dense, walkable neighborhoods that minimize environmental impact while reducing exclusionary sprawl and improving public health and local infrastructure. Embracing cultural diversity acts as an economic catalyst, creating a resilient, interconnected urban identity that attracts global investment, fosters innovation, and benefits the entire population.

The distribution of resources within a city is closely tied to the effectiveness of integration policies, which significantly impact the social outcomes of urban development. This study

examines how cities have successfully transitioned from exclusionary racial segregation to inclusive, cosmopolitan communities. By exploring the transformations in cities such as Medellín in Colombia, Johannesburg in South Africa, and Singapore, the research highlights strategies for eliminating spatial inequalities. It also evaluates the economic, cultural, and urban benefits that these global transformations bring not only to refugees and migrants but also to the original residents and long-term inhabitants of the city. This study examines comprehensive definitions of xenophobia and cosmopolitan cities, classifies the degrees and types of xenophobia, analyzes urban planning in selected examples, and investigates the specific experiences of cities that have transitioned to cosmopolitanism. The study concludes that, from the perspectives of urban sociology, spatial economics, and policy analysis, cosmopolitan urban planning is a prerequisite for building sustainable, resilient, and economically successful cities in the 21st century.

Keywords: *Planning; Refugee; Migrant; Urban Sociology.*

Nikel (Ni) ve Bakır (Cu) Nanopartiküllerin Toprak Bakterileri Üzerine Antibakteriyel, Morfolojik ve Biyolojik Etkileri

Antibacterial, Morphological and Biological Effects of Nickel (Ni) and
Copper (Cu) Nanoparticles on Soil Bacteria

Zozan Yelboğa

*Dicle üniversitesi, Moleküller Biyoloji ve Genetik
Fen Bilimleri Enstitüsü
Diyarbakır, Türkiye
zozanyelboga.hevsel@gmail.com*

Kemal Güven

*Dicle üniversitesi, Moleküller Biyoloji ve Genetik
Fen Fakültesi
Diyarbakır, Türkiye
kemalg@dicle.edu.tr*

İsrat Jarhan

*Mardin Artuklu Üniversitesi, Yaşlı Bakım Programı
Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu
Mardin, Türkiye
ijahan@artuklu.edu.tr*

Fatma Matpan Bekler

*Dicle üniversitesi, Moleküller Biyoloji ve Genetik
Fen Fakültesi
Diyarbakır, Türkiye
fmatpan@dicle.edu.tr*

Reyhan Gül Güven

*Dicle Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü
Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi
Diyarbakır, Türkiye
rgguven@dicle.edu.tr*

ÖZ

Metal bazlı nanopartiküller, yüksek yüzey alanı ve özgün fizikokimyasal özellikleri nedeniyle mikroorganizmalarla etkileşimleri açısından son yıllarda yoğun ilgi gören nanomalzemeler arasında yer almaktadır. Özellikle nikel ve bakır nanopartiküllerinin bakteriyel hücreler üzerindeki etkilerinin ortaya konulması hem çevresel mikrobiyoloji hem de biyoteknolojik uygulamalar açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada nikel nanopartikülleri (Ni-NPs) ve bakır nanopartiküllerinin (Cu-NPs) toprak kaynaklı bakteriler üzerindeki antibakteriyel, morfolojik ve biyokimyasal etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada toprak örneklerinden izole edilen *Serratia sp.* (79 nolu suşu) ve *Enterobacter sp.* (98) suşların ve 16 s rRNA analizi dahil tanımlamaları yapılmıştır. Nanopartiküllerin bakteriyel hücreler üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla farklı konsantrasyonlarda nanopartikül uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Ni-NPs ve Cu-NPs için 62.5, 125, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2500 ve 3000 µg/mL konsantrasyon aralıkları kullanılmıştır. Spektrofotometrik ölçümler yapılarak, bu nanopartikül konsantrasyonlarında bakteri çoğalma inhibisyon eğrileri elde edilmiştir. Ni nanopartiküllerinin 79 nolu suşu için MİC ve MBC değerleri sırasıyla 500 ve 1000 µg/mL iken, 98 numaralı suş için bu değerler 250 ve 500 µg/mL olarak tespit edilmiştir.

Cu nanopartiküllerinin 79 nolu bakteri suşu için MİC ve MBC değerleri sırasıyla 2500 ve 3000 µg/mL iken, 98 numaralı suş için bu değerler 2500 ve 3000 µg/mL olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, nanopartikül uygulamalarının hücre canlılığı üzerindeki etkileri de MTT testi ile belirlenmiş ve kontrol grupları ile karşılaştırılmıştır. MTT analiz sonuçları, NiNPs ve CuNPs uygulamalarının her iki *Enterobacter* suşunda da doza bağlı sitotoksik etki oluşturduğunu göstermiştir. En yüksek toksik etkinin 79 nolu suşunda NiNPs uygulamasında gözlemlendiği ($IC_{50}=34.70$ µg/mL), en düşük toksik etkinin ise 98 nolu suşunda NiNPs uygulamasında belirlendiği ($IC_{50}=66.13$ µg/mL) saptanmıştır. Bulgular, özellikle NiNPs'in 79 nolu suşu üzerinde daha güçlü toksik etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Nanopartiküllerin hücre yapısında oluşturabileceği morfolojik değişiklikler, Transmission Electron Microscopy (TEM) kullanılarak incelenmiştir. Nanopartikül-hücre etkileşimlerinin kimyasal düzeyde ortaya konulabilmesi amacıyla Fourier Transform Infrared (FT-IR) spektroskopisi kullanılarak hücre fonksiyonel gruplardaki değişimler analiz edilmiştir. NiNPs ve CuNPs ile etkileşim sonrası, kontrol spektrumlarıyla karşılaştırıldığında hem *Serratia sp.* (79 nolu) hem de *Bacteria-98* suşlarında belirgin FTIR pik kaymaları ve pik şiddeti değişimleri gözlemlenmiştir. O-H/N-H, C-H, amid, karboksil ve polisakkaritlerle ilişkili fonksiyonel gruplardaki değişimler, nanopartiküllerin proteinler, lipitler ve polisakkaritler gibi bakteriyel hücre duvarı biyomolekülleri ile güçlü etkileşimler kurduğunu göstermektedir. Bu spektral değişiklikler, nanopartiküllerin bakteriyel membranda ve hücre bileşenlerde yapısal ve biyokimyasal değişimlere neden olduğunu düşündürmektedir.

Bu çalışma ile Ni-NPs ve Cu-NPs nanopartiküllerinin toprak kökenli *Enterobacter* (98 nolu) ve *Serratia sp.* (79 nolu) türleri üzerindeki etkilerinin farklı analiz yöntemleri kullanılarak değerlendirilmesi ve nanopartiküllerin bakteriyel hücre yapısı ile biyolojik süreçler üzerindeki potansiyel etkilerinin ortaya konulması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Nikel ve Bakır nanopartikülleri; inhibiasyon; Enterobacter sp Serratia .; MİC ve MBC; 16S rRNA; MTT; FTIR*

ABSTRACT

Metal-based nanoparticles have attracted considerable attention in recent years due to their high surface area and unique physicochemical properties, particularly regarding their interactions with microorganisms. In particular, elucidating the effects of nickel nanoparticles (Ni-NPs) and copper nanoparticles (Cu-NPs) on bacterial cells is of great importance for both environmental microbiology and biotechnological applications. This study aimed to investigate the antibacterial, morphological, and biochemical effects of Ni-NPs and Cu-NPs on soil-derived bacteria.

In this study, soil-isolated bacterial strains, identified as *Serratia sp.* (strain 79) and *Enterobacter sp.* (strain 98), were characterized, including identification by 16S rRNA analysis. To evaluate the effects of nanoparticles on bacterial cells, nanoparticle treatments were applied at different concentrations. For both Ni-NPs and Cu-NPs, concentration ranges of 62.5, 125, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2500, and 3000 µg/mL were used. Bacterial growth inhibition curves were obtained through spectrophotometric measurements at these nanoparticle concentrations. The MIC and MBC values of Ni-NPs for strain 79 were determined as 500 and 1000 µg/mL, respectively, whereas these values were found to be 250 and 500 µg/mL for strain 98. For Cu-

NPs, the MIC and MBC values for strain 79 were determined as 2500 and 3000 µg/mL, respectively, while the same values were also obtained for strain 98.

In addition, the effects of nanoparticle applications on cell viability were evaluated using the MTT assay and compared with control groups. The MTT analysis demonstrated that both Ni-NPs and Cu-NPs induced dose-dependent cytotoxic effects in both bacterial strains. The highest toxic effect was observed in *Serratia* sp. (strain 79) treated with Ni-NPs ($IC_{50} = 34.70$ µg/mL), whereas the lowest toxic effect was detected in strain 98 treated with Ni-NPs ($IC_{50} = 66.13$ µg/mL). These findings revealed that Ni-NPs exerted a stronger toxic effect, particularly on strain 79

Morphological alterations caused by nanoparticles at the cellular level were examined using Transmission Electron Microscopy (TEM). Furthermore, Fourier Transform Infrared (FT-IR) spectroscopy was employed to analyze changes in cellular functional groups in order to reveal nanoparticle–cell interactions at the chemical level. Compared with the control spectra, both strain 79 and strain 98 exhibited significant FTIR peak shifts and intensity variations following interaction with Ni-NPs and Cu-NPs. Alterations observed in O–H/N–H, C–H, amide, carboxyl, and polysaccharide-related functional groups indicated strong interactions between nanoparticles and bacterial cell wall biomolecules such as proteins, lipids, and polysaccharides. These spectral modifications suggest that nanoparticles induced structural and biochemical alterations in the bacterial membrane and cellular components.

Overall, this study aimed to evaluate the effects of Ni-NPs and Cu-NPs on soil-derived *Serratia* sp. (strain 79) and *Enterobacter* sp. (strain 98), using different analytical approaches and to reveal the potential impacts of nanoparticles on bacterial cell structure and biological processes.

Keywords: Nickel and Copper Nanoparticles; Inhibition, *Enterobacter* sp; *Serratia* .; MIC and MBC, 16S rRNA; MTT, FTIR

BD-g-C₃N₄ Nanoşerit Destekli Ru(0) Nanoparçacıkların Transfer Hidrojenasyon Reaksiyonlarındaki Katalitik ve Fotokatalitik Etkinliklerinin İncelenmesi

Investigation of the Catalytic and Photocatalytic Activities of BD-g-C₃N₄ Nanoribbon Supported Ru(0) Nanoparticles in Transfer Hydrogenation Reactions.

Bircan TAŞYÜREK

Dicle Üniversitesi: Fen Bilimleri Enstitüsü
Nanoteknoloji Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
bircantasyurek@gmail.com

Filiz KOYUNCU

Dicle Üniversitesi: Fen Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
flkync@gmail.com

Nermin MERİÇ

Dicle Üniversitesi: Fen Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
nmeric@dicle.edu.tr

Feyyaz DURAP

Dicle Üniversitesi: Fen Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
fdurap@dicle.edu.tr

Murat AYDEMİR

Dicle Üniversitesi: Fen Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
aydemir@dicle.edu.tr

ÖZ

Transfer hidrojen reaksiyonları çoklu bağların, hidrojen gazından başka organik veya anorganik sunucudan hidrojen katılmasıyla indirgenmesi olarak bilinir. Transfer hidrojenasyon tepkimesi hidrojenasyon organik sentez alanında kullanılan en temel reaksiyonlardan biridir. Transfer hidrojenasyonu fotokimyasal veya katalitik olarak gerçekleşebilir. Proton vericisi olarak iso-PrOH'un kullanıldığı bir hidrojen transfer reaksiyonu çevre açısından zararlı madde kullanılmaması ve yüksek basınç koşulları altında çalışma sistemine sahip olmaması gibi nedenlerden dolayı oldukça avantajlıdır [1]. Ru katalizörleri kullanılarak gerçekleştirilen transfer hidrojenleme reaksiyonları aromatik veya alifatik ketonları ikincil alkollere dönüştürmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ru katalizli transfer hidrojenleme reaksiyonları moleküler hidrojenasyona göre ılıman reaksiyon koşulları ve düşük toksisite gibi avantajları nedeniyle farmasötik ara ürünlerin, doğal ürünlerin, fonksiyonel materyallerin ve biyomoleküllerin sentezinde yaygın olarak kullanılmaktadır [2].

Bu çalışmada kütlece farklı yüzdelerde (25, 35 ve 45 mg) BD-g-C₃N₄ (2D) malzemeler hazırlandı. Daha sonra kül fırınında gerçekleşen ısıtıl aşındırma ve HNO₃-H₂SO₄ (3:1) ile asit parçalama işlemlerinden sonra nanoşeritler (1D) elde edilerek kütlece farklı oranlarda Ru(0) nanoparçacıklar monometalik olarak ıslak emdirme ve kimyasal indirgeme yöntemiyle hazırlandı. Ru@BD-g-C₃N₄ nanoşeritler transfer hidrojenasyon reaksiyonlarında katalitik etkinliği ve fotokatalitik etkinliği incelendi. Hazırlanan malzemelerin yapısal özellikleri SEM-EDS, TEM, BET ve FT-IR yöntemleri ile incelendi.

Anahtar Kelimeler: Nanoşerit; Fotokataliz; Transfer hidrojenasyonu; Rutenyum

ABSTRACT

Transfer hydrogen reactions are known as reduction of multiple bonds by the addition of hydrogen from an organic or inorganic source other than hydrogen gas. Transfer hydrogenation is one of the most fundamental reactions used in the field of organic synthesis. Transfer hydrogenation can occur photochemically or catalytically. A hydrogen transfer reaction using iso-PrOH as a proton donor is quite advantageous due to the absence of harmful substances and the lack of a high-pressure operating system [1]. Transfer hydrogenation reactions carried out using Ru catalysts are widely used to convert aromatic or alifatic ketones into secondary alcohols. Due to their advantages such as milder reaction conditions and low toxicity compared to molecular hydrogenation, Ru-catalyzed transfer hydrogenation reactions are widely used in the synthesis of pharmaceutical intermediates, natural products, functional materials, and biomolecules [2].

In this study, BD-g-C₃N₄ (2D) materials were prepared at different mass percentages (25, 35 and 45 mg). Then, after photo-etching in an ash furnace and acid lysis with HNO₃-H₂SO₄ (3:1), nanostrips (1D) were obtained, and Ru(0) nanoparticles were prepared as monometallic by wet impregnation and reduction method. The photocatalytic activity of Ru@BD-g-C₃N₄ nanostrips in transfer hydrogenation reactions was investigated under visible light. The structural properties of the prepared materials were investigated by SEM-EDS, TEM, BET, and FT-IR methods.

Keywords: Nanoribbon; Photocatalysis; Transfer hydrogenation; Ruthenium.

Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından FEN.26.015 numaralı proje kapsamında finanse edilmiştir.

Kaynaklar

- [1] Alonso, F., Riente, P., & Yus, M. (2011). Nickel nanoparticles in hydrogen transfer reactions. *Accounts of Chemical Research*, 44(5), 379-391.
- [2] Bäckvall, J. E. (2002). Transition metal hydrides as active intermediates in hydrogen transfer reactions. *Journal of organometallic chemistry*, 652(1-2), 105-111.

Metal Nanoparçacık Destekli Benzen Doped Grafitik Karbon Nitrür Nanoşerit Katalizörlerin Organik Boyar Maddelerin Fotokatalitik Bozunmasındaki Etkinliğinin İncelenmesi

Investigation of the Efficacy of Metal Nanoparticle-Supported Benzene-
Doped Graphitic Carbon Nitride Nanoribbon Catalysts in the
Photocatalytic Degradation of Organic Dyes

Zeynep Çolak Şeker

Dicle Üniversitesi: Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
zeynepcolak@who.net

Filiz Koyuncu

Dicle Üniversitesi: Fen Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
flkync@gmail.com

Halil İbrahim Önal

Batman Üniversitesi
Enerji Koordinatörlüğü
Batman, Türkiye
halilibrahim.onal@batman.edu.tr

Murat Aydemir

Dicle Üniversitesi: Fen Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
aydemir@dicle.edu.tr

Feyyaz Durap

Dicle Üniversitesi: Fen Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
fdurap@dicle.edu.tr

ÖZ

Grafitik karbon nitrür ($g\text{-C}_3\text{N}_4$), çevresel iyileştirme ve enerji dönüşümü uygulamalarındaki potansiyeli nedeniyle yoğun ilgi görmektedir. Tipik organik kirleticilere karşı adsorpsiyon kapasitesi ve fotokatalitik bozunma performansını artırmaya yönelik çalışmalar, $g\text{-C}_3\text{N}_4$ 'ün yapısal özelliklerinin kritik rol oynadığını ortaya koymuştur. Üçüncül azot ile birbirine bağlı tri-s-triazin grafitik karbon nitrür, benzersiz fotofiziksel özellikleri ($E_g \approx 2.7$ eV), gözenekli yapısı, kimyasal sağlamlığı ve içsel katalitik özellikleri nedeniyle umut vadeden bir malzeme olarak ortaya çıkmıştır[1]. Mevcut grafitik karbon nitrür bazlı malzemelerin sınırlamalarını gidermek amacıyla tasarlanmış benzen doped grafitik karbon nitrür katalizörünün kolay bir sentez yöntemini sunmaktadır. Benzen katkısı sadece elektronik yapıyı zenginleştirmekle kalmaz, aynı zamanda fotokataliz için elverişli ek aktif bölgeler de sunar. Benzen, karbon nitrür çerçevesine konjuge π -elektronlar ekleyerek elektronik iletkenliğini artırır ve fotokataliz

sırasında yük transferini kolaylaştırır[2]. Nanoribbons (nanoşerit), genişliği nanometre ölçeğinde (genellikle 1–50 nm arası), uzunluğu ise çok daha büyük olan, şerit şeklindeki bir boyutlu (1D) nanoyapılardır. Rodamin B (RhB), yaygın olarak kullanılan katyonik bazik ve antrakinon grubuna ait bir organik boyadır. Bu boyanın ürettiği atık su, yüksek renk yoğunluğu, zor biyokimyasal bozunma ve yüksek organik kirletici konsantrasyonu büyük bir çevre sorunu olarak ortaya çıkmaktadır[3].

Bu çalışmada, farklı miktarlarda (25, 35 ve 45 mg) phloroglucinol üreye eklenerek benzen doped grafitik karbon nitrür (BD-g-C₃N₄), termal polimerizasyon yöntemi ile sentezlendi. Sentezlenen benzen doped grafitik karbon nitrürden yola çıkarak nanoşeritler üretildi. Üretilen nanoşeritlere farklı ağırlıkta metal nanoparçacıklar katkılanarak Rodamin B organik boyar maddesinin fotokatalitik degradasyonunda kullanıldı. Üretilen nanoşerit malzemelerin SEM-EDX, TEM, FTIR ve BET analizleri gerçekleştirildi.

Anahtar Kelimeler: Fotokataliz, Benzen Doped grafitic karbon nitrür(BD-g-C₃N₄, Rodamin B(RhB)

ABSTRACT

Graphitic carbon nitride (g-C₃N₄) is attracting considerable attention due to its potential in environmental remediation and energy conversion applications. Studies aimed at improving its adsorption capacity and photocatalytic degradation performance against typical organic pollutants have revealed that the structural properties of g-C₃N₄ play a critical role. Tri-s-triazine graphitic carbon nitride, linked to tertiary nitrogen, has emerged as a promising material due to its unique photophysical properties (E_g≈2.7 eV), porous structure, chemical stability, and intrinsic catalytic properties[1]. This presents a simple synthesis method for a benzene-doped graphitic carbon nitride catalyst designed to overcome the limitations of existing graphitic carbon nitride-based materials. Benzene doping not only enriches the electronic structure but also provides additional active sites favorable for photocatalysis. Benzene enhances the electronic conductivity of the carbon nitride framework by adding conjugated π -electrons, facilitating charge transfer during photocatalysis[2]. Nanoribbons are one-dimensional (1D) nanostructures in the form of ribbons, with a width on the nanometer scale (usually between 1–50 nm) and a much larger length. Rhodamine B (RhB) is a commonly used cationic basic and anthraquinone group organic dye. The wastewater produced by this dye presents a major environmental problem due to its high color intensity, difficult biochemical degradation, and high organic pollutant concentration [3].

In this study, benzene-doped graphitic carbon nitride (BD-g-C₃N₄) was synthesized by thermal polymerization after adding different amounts (25, 35, and 45 mg) of phloroglucinol to urea. Nanostrips were produced from the synthesized benzene-doped graphitic carbon nitride. Metal nanoparticles of different weights were added to the produced nanostrips and used in the

photocatalytic degradation of the organic dye Rhodamine B. SEM-EDX, TEM, FTIR, and BET analyses were performed on the produced nanostrip materials.

Keywords: *Photocatalysis, Benzene Doped graphitic carbon nitride (BD-g-C₃N₄), Rhodamine B(RhB)*

Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından FEN.26.016 numaralı proje kapsamında finanse edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Zheng, M., Du, J., Ma, F., Li, W., Shao, Y., Gao, X., & Guo, M. (2025). Structural engineering of carbon nitride for enhanced photocatalytic degradation and adsorption of environmental pollutants. *Results in Chemistry*, 16, 102461.
- [2] Shah, A., Singh, H., Kumar, P., Kibria, M. G., & Singh, D. P. (2026). Benzene-Doped Carbon Nitride: Structural and Electronic Insights for Improved ORR Performance by Tailoring π -Conjugation a. *ChemCatChem*, 18(1), e01131.
- [3] Xu, D., & Ma, H. (2021). Degradation of rhodamine B in water by ultrasound-assisted TiO₂ photocatalysis. *Journal of Cleaner Production*, 313, 127758.

Benzen Doped Grafitik Karbon Nitrür Nanoşerit (BD-g-C₃N₄) Destekli Co(0) Nanoparçacıklarının Rodamin B Degredasyonunda Fotokatalitik Etkinliğinin İncelenmesi

Investigation of Photocatalytic Activity of Benzene Doped Graphitic
Carbon Nitride Nanoribbons (BD-g-C₃N₄) Supported Co(0)
Nanoparticles on Rhodamine B Degradation

Çağla Küçükdersun

Dicle Üniversitesi: Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
cagla.kucukdersun@gmail.com

Filiz Koyuncu

Dicle Üniversitesi: Fen Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
flkync@gmail.com

Murat Aydemir

Dicle Üniversitesi: Fen Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
aydemir@dicle.edu.tr

Feyyaz Durap

Dicle Üniversitesi: Fen Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
fdurap@dicle.edu.tr

ÖZ

Fotokataliz, güneş enerjisinden yararlanarak çevre iyileştirme alanında umut verici sürdürülebilir bir yaklaşım sunmaktadır ve son elli yılda bu alandaki çalışmalar bilim dünyasında büyük ilgi görmüştür. Tekstil atık sularındaki en toksik boyalardan biri, yüksek stabilitesi ve biyolojik olarak parçalanamaz olması nedeniyle tekstil endüstrisinde tekstil boyası olarak geniş bir değere sahip olan Rodamin B(RhB)'dir. RhB boyası, hayvanlarda ve insanlarda gelişimsel ve simülasyon toksisitesi gösteren, solunum yolu enfeksiyonuna, deri ve gastrointestinal sistem tahrişine ve göz enfeksiyonuna neden olan kanserojen ve nörotoksik bir boya olarak sınıflandırılmıştır [1]. Grafitik karbon nitrür, üçüncül aminler aracılığıyla bağlanmış 2 boyutlu bir tri-s-triazin tabakası olan polimerik yapıdır[2]. Benzen halkası, karbon elementlerinin halka benzeri bir türevi ve yapı olarak en çok triazininkine benzer olanıdır. Tamamen karbon aromatik özellikleri nedeniyle, benzen halkası daha yüksek delokalize elektronik özelliklere sahiptir. g-C₃N₄ heptazin iskeletinin benzen halkalarıyla kısmi ikamesi, lokalize simetri kırılması yoluyla yapısal dalgalanmaya neden olacak ve böylece saf g-C₃N₄'e göre elektronik konfigürasyonu değiştirecektir[3]. Nanoyapılar, erime noktaları, elektriksel ve termal iletkenlikleri, ışık absorpsiyon ve saçılma özellikleri, optik hassasiyet, fotokatalitik aktivite ve ıslatılabilirlik gibi ayarlanabilir fizikokimyasal özellikleri sayesinde teknolojik

gelişmelerde ön plana çıkmış ve bu da onların bulk yapılarına göre önemli ölçüde daha iyi performans göstermelerine neden olmuştur[4]. Nanoyapılar içinde yer alan nanoşeritler 50 nm'den daha küçük dar düzlemsel yapılardır. Son zamanlarda sentez yöntemi oldukça basit olan yarıiletken malzemelerin kullanımı artmıştır. Bunlar arasında benzen halkası katkılanmış g-C₃N₄ (BD-g-C₃N₄) nanoşeritlerin kullanımı da önemli ölçüde artmıştır.

Bu çalışmada, ilk kez Rodamin B degradasyonunda kullanılmak üzere π -elektron konjugasyonun artırıldığı kütlece farklı oranlarda (25, 35 ve 45 mg) benzen halkası katkılanmış g-C₃N₄ nanoşerit malzemeler hazırlanarak farklı oranlarda monometalik Co(0) katkılıdır. Üretilen nanoşerit malzemelerin SEM-EDX, TEM, FTIR ve BET analizleri gerçekleştirildi.

Anahtar Kelimeler: Fotokataliz; Nanoşerit; Rodamin B; Nanoparçacık.

ABSTRACT

Photocatalysis holds a significant place in wastewater treatment due to its ease of application, high efficiency, repeatability, and non-toxicity. Photocatalysis offers a promising sustainable approach in environmental remediation by utilizing solar energy, and studies in this field have attracted great interest in the scientific community over the last fifty years. One of the most toxic dyes in textile wastewater is Rhodamine B (RhB), which has a wide value as a textile dye in the textile industry due to its high stability and non-biodegradability. RhB dye has been classified as a carcinogenic and neurotoxic dye that exhibits developmental and simulation toxicity in animals and humans, causing respiratory tract infection, skin and gastrointestinal irritation and eye infection[1]. Graphitic carbon nitride is a polymeric structure consisting of a 2-dimensional tri-s-triazine layer linked via tertiary amines[2]. The benzene ring is a ring-like derivative of carbon elements and is structurally most similar to that of triazine. Due to its purely carbon aromatic properties, the benzene ring has higher delocalized electronic properties. Partial substitution of the g-C₃N₄ heptazine skeleton with benzene rings will cause structural fluctuation through localized symmetry breaking, thus altering the electronic configuration compared to pure g-C₃N₄[3]. Nanostructures have come to the forefront in technological advancements thanks to their tunable physicochemical properties such as melting points, electrical and thermal conductivity, light absorption and scattering properties, optical sensitivity, photocatalytic activity and wettability, which has led to them performing significantly better than bulk structures[4]. Nanoribbons, which are part of nanostructures, are narrow planar structures smaller than 50 nm. Recently, the use of semiconductor materials with relatively simple synthesis methods has increased. Among these, the use of benzene ring-doped g-C₃N₄ (BD-g-C₃N₄) nanoribbons has also increased significantly.

In this study, for the first time, benzene ring-doped g-C₃N₄ nanoribbon materials with increased π -electron conjugation at different mass ratios (25, 35 and 45 mg) were prepared for use in Rhodamine B degradation and doped with different ratios of monometallic Co(0). SEM-EDX, TEM, FTIR, and BET analyses were performed.

Keywords: Photocatalysis; Nanoribbon; Rhodamine B; Nanoparticle.

Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından FEN.26.018 numaralı proje kapsamında finanse edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Hamdaoui, O. (2011). Intensification of the sorption of Rhodamine B from aqueous phase by loquat seeds using ultrasound. *Desalination*, 271(1-3), 279-286.
- [2] Chen, X., Liu, Q., Wu, Q., Du, P., Zhu, J., Dai, S., & Yang, S. (2016). Incorporating graphitic carbon nitride (g-C₃N₄) quantum dots into bulk-heterojunction polymer solar cells leads to efficiency enhancement. *Advanced Functional Materials*, 26(11), 1719-1728.
- [3] Fan, Y., Lei, L., Cao, J., Wang, W., & Fan, H. (2025). Benzene ring engineering of graphitic carbon nitride for enhanced photocatalytic dye degradation and hydrogen production from water splitting. *ChemSusChem*, 18(12), e202500462
- [4] Bao, T., Li, X., Li, S., Rao, H., Men, X., She, P., & Qin, J. (2025). Recent advances of graphitic carbon nitride (g-C₃N₄) based materials for photocatalytic applications: A review. *Nano Materials Science*, 7(2), 145-168.

0D-2D Heteroeklem Yapı Destekli Ag(0) Nanoparçacıkların Antiviral İlaç Tayininde Elektrokimyasal Sensör Özelliklerinin Araştırılması

Investigation of the Electrochemical Sensor Properties of 0D-2D
Heterojunction Structure Supported Ag(0) Nanoparticles in Antiviral
Drug Determination

Sevde Bozyiğit

Dicle Üniversitesi: Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
sevde.bozyigit@gmail.com

Ali Kemal Ateş

Dicle Üniversitesi: Eczacılık Fakültesi
Temel Eczacılık Bilimleri Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
alikemal.ates@dicle.edu.tr

Filiz Koyuncu

Dicle Üniversitesi: Fen Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
flkync@gmail.com

Murat Aydemir

Dicle Üniversitesi: Fen Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
aydemir@dicle.edu.tr

Feyyaz Durap

Dicle Üniversitesi: Fen Fakültesi
Kimya Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
fdurap@dicle.edu.tr

ÖZ

Kimyasal sensörler, kimyasal bir olayı elektriksel veya optik bir sinyale dönüştüren cihazlardır. Bu grubun bir alt sınıfı olan elektrokimyasal sensörler ise belirli bir analitin varlığını, derişimini veya miktarını belirleyen teknolojik aletlerdir. Bu sensörlerin her geçen gün daha hızlı ve seçici cevaplar oluşturabilen gelişmiş örneklerinin ortaya koyulması amaçlanmaktadır. En az bir boyutu 1 ila 100 nanometre aralığında olan ve ileri teknoloji malzemeleri olarak tanımlanabilen nanomalzemeler, etkili fiziksel ve kimyasal özellikleri sayesinde elektrokimyasal sensör üretiminde tercih edilen önemli yapılarıdır[1]. Grafitik karbon nitrür (g-C₃N₄), elektrokimyasal sensörler alanında gelecek vaat eden bir 2D malzeme olarak büyük ilgi görmüştür. Bu malzeme, çok çeşitli analitlerin saptanmasında ekonomik ve toksik olmayan bir elektrot malzemesi görevi görebilen bir polimerik matris içerir. g-C₃N₄'ün metal katkısı, elde edilen elektrotun elektrokimyasal olarak aktif yüzey alanını artırır; bu da elektrot kinetiğini önemli ölçüde geliştirme ve katalitik aktiviteyi güçlendirme potansiyeline sahiptir[2]. Yüksek katalitik

aktivite, yüksek elektriksel iletkenlik, hidrofilik yapıya sahip olma gibi üstün özellikleri sayesinde 1T fazındaki (metalik faz) MoS₂ molekülleri, yaygın şekilde kullanılan iki boyutlu malzemeler arasında yer almaktadır[3]. MoS₂ malzemesinin kuantum noktaları ise, gelişmiş algılama teknolojileri için umut vaat eden adaylardır; çünkü belirli analitlere hızlı ve seçici bir şekilde tepki verebilirler[4].

Bu çalışmada, farklı kütle oranlarında (%0.25, %0.35 ve %0.45) BD-g-C₃N₄ (2D) ve g-C₃N₄ (2D) sentezlendi. Bu sentezlenen yapılardan, 1T-MoS₂ QDs (0D) (%1, %3, %5 ve %7 ağırlıkça) kullanılarak heteroeklem yapılar hazırlandı. Bu heteroeklem yapılar kullanılarak tenofovir tespiti için elektrokimyasal sensörler hazırlandı. Üretilen sensörlerin elektrokimyasal olarak karakterize edilmesi için, elektroaktif yüzey alanları hesaplandı ve her sensörün Nyquist grafiği kaydedildi. Hazırlanan 2D ve 0D yapılar için ayrı ayrı yapılan elektrokimyasal ölçümlerde, en iyi aktivitenin BD-g-C₃N₄ (%0.35)'te olduğu gözlemlendi. Bu sonuçlara dayanarak, BD-g-C₃N₄ (%0.35)/1T-MoS₂ QDs farklı ağırlık oranlarında (%1, %3, %5 ve %7) hazırlandı ve en iyi aktivitenin BD-g-C₃N₄ (%0.35)/1T-MoS₂ QDs (%5)'te olduğu gözlemlendi. Bu heteroeklem yapı ağırlıkça farklı yüzdelerde (%0.25, %0.50, %1.00, %2.00) Ag(0) metali ile katkılındı ve en iyi aktivite Ag(%0.25)@BD-g-C₃N₄ (%0.35)/1T-MoS₂ QDs (%5) heteroeklem yapıda gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: Elektrokimyasal sensör; Heteroeklem; Nanomalzeme; 1T-MoS₂

ABSTRACT

Chemical sensors are devices that convert a chemical event into an electrical or optical signal. Electrochemical sensors, a subclass of this group, are technological instruments that determine the presence, concentration, or quantity of a specific analyte. The aim is to develop more advanced examples of these sensors that can generate faster and more selective responses every day. Nanomaterials, which have at least one dimension in the range of 1 to 100 nanometers and can be defined as advanced technology materials, are important structures preferred in the production of electrochemical sensors due to their effective physical and chemical properties[1]. Graphitic carbon nitride (g-C₃N₄) has attracted great interest as a promising 2D material in the field of electrochemical sensors. This material contains a polymeric matrix that can serve as an economical and non-toxic electrode material in the detection of a wide variety of analytes. Metal doping of g-C₃N₄ increases the electrochemically active surface area of the resulting electrode; this has the potential to significantly improve electrode kinetics and enhance catalytic activity[2]. MoS₂ molecules in the 1T phase (metallic phase) are among the widely used two-dimensional materials thanks to their superior properties such as high catalytic activity, high electrical conductivity and hydrophilic structure[3]. Quantum dots of MoS₂ material are promising candidates for advanced sensing technologies because they can respond quickly and selectively to specific analytes[4].

In this study, BD-g-C₃N₄ (2D) and g-C₃N₄ (2D) were synthesized at different mass ratios (0.25%, 0.35%, and 0.45%). Heterojunction structures were prepared from these synthesized structures using 1T-MoS₂ QDs (0D) (1%, 3%, 5%, and 7% by weight). Electrochemical sensors for tenofovir detection were prepared using these heterojunction structures. To electrochemically characterize the produced sensors, the electroactive surface areas were

calculated, and the Nyquist plot of each sensor was recorded. In the electrochemical measurements performed separately for the prepared 2D and 0D structures, the best activity was observed in BD-g-C₃N₄ (0.35%). Based on these results, BD-g-C₃N₄ (0.35%)/1T-MoS₂ QDs were prepared at different weight ratios (1%, 3%, 5% and 7%), and the best activity was observed in BD-g-C₃N₄(0.35%)/1T-MoS₂ QDs(5%). This heterojunction structure was doped with Ag(0) metal at different weight percentages (0.25%, 0.50%, 1.00%, 2.00%), and the best activity was observed in the Ag(0.25%)@BD-g-C₃N₄ (0.35%)/1T-MoS₂ QDs (5%) heterojunction structure.

Keywords: *Electrochemical sensor; Heterojunction; Nanomaterial; 1T-MoS₂*

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 124Z493 numaralı proje ve Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından TÜBİTAK teşvik projesi kapsamında finanse edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Kaplan, S. (2024). Hidrojen peroksit tayini için modifiye camı karbon elektrot tasarımı ve elektrokimyasal sensör olarak incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi.
- [2] Kamble, B. B., Sharma, K. K., Sonawane, K. D., Tayade, S. N., Grammatikos, S., Reddy, Y. V. M., ... & Park, J. P. (2024). Graphitic carbon nitride-based electrochemical sensors: A comprehensive review of their synthesis, characterization, and applications. *Advances in Colloid and Interface Science*, 333, 103284.
- [3] Ateş, A. K. (2021). Bazı antidiyabetik ilaç etken maddelerinin tayini için MoS₂ temelli elektrokimyasal sensörlerin geliştirilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi.
- [4] Namita, Khan, A., Arti, Alam, N., Sadasivuni, K. K., & Ansari, J. R. (2025). MoS₂ quantum dots and their diverse sensing applications. *Emergent Materials*, 8(4), 2773-2803.

Derin Öğrenme Modelleri Kullanılarak Endoskopik Görüntülerden Otomatik Gastrointestinal Hastalık Sınıflandırması

Automated Gastrointestinal Disease Classification from Endoscopic
Images Using Deep Learning Models

Rojbin Akınca

Dicle Üniversitesi

Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı

Diyarbakır, Türkiye

rojbin.akinca@dicle.edu.tr

Hüseyin Fırat

Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Diyarbakır, Türkiye

huseyin.firat@dicle.edu.tr

Mehmet Emin Asker

Dicle Üniversitesi Teknik Bilimler MYO

Elektrik ve Enerji Bölümü

Diyarbakır, Türkiye

measker@dicle.edu.tr

ÖZ

Gastrointestinal hastalıklar önemli bir halk sağlığı sorunudur. Erken teşhis edilmediğinde ciddi komplikasyonlara yol açabilmektedir. Bu hastalıkların tespitinde endoskopik yöntemler hayati bir rol oynamaktadır ancak geleneksel endoskopik yöntemler daha çok operatörün deneyimine bağlıdır. Literatürde, küçük boyutlu veya yüzeysel lezyonların gözden kaçırılabilirdiği ve bu durumun tanısal doğruluğu olumsuz etkileyebildiği gösterilmiştir. Bu bağlamda, insan faktörüne bağlı değişkenliği azaltacak destekleyici teknolojilere duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır. Tanı doğruluğunu artırma noktasında özellikle son yıllarda yapay zeka ve derin öğrenme yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte tıbbi görüntüleme alanında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir.

Derin öğrenme yapay zekanın bir alt alanı olup çok katmanlı sinir ağları vasıtasıyla büyük veri setlerinden otomatik olarak anlamlı özellikler çıkarabilmektedir. Derin öğrenme tabanlı sistemler, özellikle kolorektal poliplerin tespiti ve sınıflandırılmasında yüksek doğruluk oranlarına ulaşmıştır. Bunun yanı sıra, özofagus lezyonları ve inflamatuvar bağırsak hastalıklarının değerlendirilmesinde de başarılı sonuçlar elde etmiştir. Gerçek zamanlı çalışan modeller, endoskopi sırasında eş zamanlı analiz yaparak klinisyene anlık geri bildirim sunabilmektedir. Derin öğrenme teknikleri gastrointestinal endoskopide tanı doğruluğunu artıran ve klinik karar destek sistemlerinin gelişimine katkı sağlayan güçlü araçlar olarak öne çıkmaktadır. Elde edilen bulgular, yapay zeka destekli sistemlerin gastrointestinal hastalıkların tanısında güçlü bir yardımcı araç olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sistemler, özellikle operatör

bağımlılığını azaltarak tanı sürecinde standardizasyon sağlamaktadır. Gelecekte bu teknolojilerin daha şeffaf, güvenilir ve genellenebilir hale gelmesiyle birlikte rutin klinik uygulamalarda daha yaygın şekilde kullanılacağı öngörülmektedir.

Deneyisel çalışmalarımızda kaggle platformunda halka açık kvasir veri seti kullanılmıştır. Gastrointestinal endoskopik görüntülerden oluşan veri seti bilgisayar destekli tanı ve otomatik hastalık tespiti üzerinde araştırmayı mümkün kılmak için tasarlanmıştır. Çeşitli lezyonlar ve hastalıklar açısından 8000 görüntü içermektedir. Görüntüler yüksek çözünürlüklü endoskopiler kullanılarak elde edilmiştir. Veri seti 8 sınıftan oluşmaktadır: Ülseratif kolit, Boyanmış yükseltilmiş polipler, Normal (cecum, z-line, pilorus), Özofajit, Boyanmış rezeksiyon marjları ve polipler. Deneylerde veri setinin %80'i eğitim, %20'si test için kullanılmıştır. Değerlendirme ölçütü olarak test doğruluğu, kesinlik, duyarlılık ve F1 skor değerleri kullanılmıştır. Çalışmada 8 farklı transfer öğrenme tabanlı model ile ölçümler gerçekleştirilmiştir. VGG16, VGG19, ResNet50, DenseNet121, MobileNet, Xception, EfficientNetB0 ve InceptionV3 modelleri kullanılarak yapılan deneyisel çalışmalarda en yüksek test doğruluğu EfficientNetB0 ile elde edilmiştir. EfficientNetB0 ile %89.50 test doğruluğu, %89.69 kesinlik, %89.65 duyarlılık ve %89.62 F1 skor bulunmuştur. Elde edilen bulgular yapay zeka destekli derin öğrenme modellerinin gastrointestinal hastalıkların tanısında güvenilir, etkili ve klinik karar süreçlerini destekleyici bir yaklaşım sunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Gastrointestinal Hastalıklar; Derin Öğrenme; Endoskopik Görüntüleme; EfficientNetB0*

ABSTRACT

Gastrointestinal diseases constitute a significant public health problem. When not diagnosed early, they can lead to serious complications. Endoscopic methods play a vital role in the detection of these diseases; however, traditional endoscopic techniques largely depend on the operator's experience. The literature shows that small or superficial lesions may be overlooked, which can negatively affect diagnostic accuracy. In this context, there is a growing need for supportive technologies that reduce variability caused by human factors. In recent years, significant advances have been achieved in the field of medical imaging, particularly with the development of artificial intelligence and deep learning methods aimed at improving diagnostic accuracy.

Deep learning is a subfield of artificial intelligence that can automatically extract meaningful features from large datasets through multi-layered neural networks. Deep learning-based systems have achieved high accuracy rates, especially in the detection and classification of colorectal polyps. In addition, successful results have been obtained in the evaluation of esophageal lesions and inflammatory bowel diseases. Real-time models can perform simultaneous analysis during endoscopy and provide instant feedback to clinicians. Deep learning techniques stand out as powerful tools that enhance diagnostic accuracy in gastrointestinal endoscopy and contribute to the development of clinical decision support systems. The findings indicate that AI-supported systems are strong auxiliary tools in the diagnosis of gastrointestinal diseases. These systems provide standardization in the diagnostic process, particularly by reducing operator dependency. In the future, as these technologies

become more transparent, reliable, and generalizable, they are expected to be more widely adopted in routine clinical practice.

In our experimental studies, the publicly available kvasir dataset from the kaggle platform was used. This dataset, consisting of gastrointestinal endoscopic images, was designed to enable research on computer-aided diagnosis and automatic disease detection. It contains 8,000 images covering various lesions and diseases. The images were obtained using high-resolution endoscopes. The dataset consists of eight classes: ulcerative colitis, dyed lifted polyps, normal (cecum, z-line, pylorus), esophagitis, and dyed resection margins and polyps. In the experiments, 80% of the dataset was used for training and 20% for testing. Evaluation metrics included test accuracy, precision, recall, and F1-score. Measurements were conducted using eight different transfer learning-based models. Among the experimental studies carried out using VGG16, VGG19, ResNet50, DenseNet121, MobileNet, Xception, EfficientNetB0, and InceptionV3 models, the highest test accuracy was achieved with EfficientNetB0. With EfficientNetB0, a test accuracy of 89.50%, precision of 89.69%, recall of 89.65%, and an F1-score of 89.62% were obtained. The findings demonstrate that AI-supported deep learning models provide a reliable and effective approach in the diagnosis of gastrointestinal diseases and support clinical decision-making processes.

Keywords: *Gastrointestinal Diseases; Deep Learning; Endoscopic Imaging; EfficientNetB0*

Yeni Stadyumlar, Büyük Kabuklar: Türkiye’de “*Bigness*” ve Programatik Yoğunluk Sorunu

New Stadiums, Large Envelopes: “*Bigness*” and the Problem of Programmatic Intensity in Türkiye

Mehmet Fatih Bölük
Mardin Artuklu Üniversitesi
Mimarlık Bölümü
Mardin / Türkiye
mfatihboluk@gmail.com

Hale Demir Kayan
Dicle Üniversitesi
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır / Türkiye
haledemirkayan@gmail.com

ÖZ

Türkiye’de 2010 sonrasında hız kazanan yeni stadyum üretimi, bu çalışmada stadyum ile kent arasındaki ilişkinin başka bir ölçek, işleyiş ve kullanım mantığı içinde yeniden kurulması olarak ele alınmaktadır. Cumhuriyet döneminin önemli bir bölümünde kent merkezlerinde konumlanan stadyumlar, çevrelerindeki mahallelerle, yaya hareketleriyle ve gündelik kentsel ritimlerle belirli bir süreklilik içinde çalışıyordu (Bican, 2009; Korkmaz, 2007). Bu yapılar, yalnızca maç günlerinde dolan tesisler değil, kent içindeki dolaşım ağlarına eklemlenen ve çevresindeki yaşamla farklı yoğunluklarda temas kurabilen kamusal odaklar olarak da işlev görebiliyordu (Yaman, 2025). Son dönemde inşa edilen stadyumlar ise daha geniş parseller, daha düşük yoğunluklu çevreler ve araç erişimine dayalı ağlar içinde ortaya çıkmaktadır (Eyüboğlu, 2024). Bu dönüşüm çoğu kez doğrudan bir kayıp anlatısı içinde okunmaktadır (Eyüboğlu, 2024; Ülke, 2023; Yaman, 2025). Oysa bu çalışma, meseleyi yalnızca stadyumların merkezden çepere taşınması ya da bağlamdan kopması üzerinden tartışmamaktadır. Asıl soru, bu kopuşun ardından nasıl bir özerklik kurulduğu, yani stadyumun kendi erişim, dolaşım, lojistik ve kullanım düzenini ne ölçüde bağımsız biçimde örgütlediği ve bu özerkliğin hangi programatik içerikle, yani hangi işlevler ve kullanım çeşitliliğiyle, kentsel olarak nasıl doldurulduğudur.

Bu nedenle çalışma, Türkiye’de 2010–2025 arasında üretilen yeni stadyumları Rem Koolhaas’ın *Bigness* kavramı (Koolhaas vd., 1998) üzerinden yeniden düşünmeyi önermektedir. *Bigness*, burada büyük yapının fiziksel ölçüsünü tarif eden bir terim değil, ölçeğin belirli bir eşiği aştığında yapının bağlam, dolaşım, altyapı ve kullanım mantığıyla kurduğu ilişkiyi dönüştüren bir kavramsal araç olarak kullanılmaktadır. Koolhaas için büyük yapı, eski kentsel süreklilik rejimlerine geri dönmez. Kendi lojistiğini, kendi iç organizasyonunu ve kendi işleyiş ritmini kurar. Bu yüzden büyük yapının bağlamdan kopması, tek başına bir başarısızlık göstergesi değildir. Kritik olan, bu kopuşun ardından nasıl bir iç yoğunluk ve kentsel canlılık üretildiğidir. İç yoğunluk, burada yapının yalnızca maç günlerinde değil, farklı zamanlarda farklı kullanıcıları ve etkinlikleri bir araya getirebilme kapasitesi anlamında kullanılmaktadır. Kentsel canlılık ise bu kullanım çeşitliliğinin stadyum çevresinde gündelik hareketlilik, karşılaşma ve süreklilik üretebilme gücünü ifade etmektedir. *Bigness* bu açıdan, büyük yapının kentten ayrışmasını değil, ayrışmanın ardından ne ürettiğini sorgulamayı

mümkün kılar. Böylece kavram, stadyumun sadece nerede konumlandığını değil, kent içinde dolaşımı, kullanımı, karşılaşmaları ve farklı işlevleri örgütleyen bir kentsel aygıt olarak nasıl çalıştığını da tartışmaya açar.

Bu çerçevede araştırmanın temel sorusu şudur: Türkiye’deki yeni stadyumlar, büyüklüklerinin vaat ettiği özerkliği hangi kentsel ve programatik içerikle doldurmaktadır? Bu soruya bağlı olarak çalışma üç meseleye odaklanmaktadır. İlk olarak, yeni stadyumların yer seçimi ve erişim rejimleri, yani yaya, toplu taşıma, özel araç, servis ve otopark bağlantıları hangi yerleşim, ulaşım ve kullanım kararları üzerinden kurulmaktadır? Kamu mülkiyetinin yoğunlaştığı büyük alanlar, plan değişikliğini kolaylaştıran kararlar ve geniş parsel mantığı, bu yerleşim modelinde nasıl bir rol oynamaktadır? İkinci olarak, bu yapılar kentle hangi tür hareketlilik ilişkileri kurmaktadır? Yaya erişimi, toplu taşıma bağlantıları, özel araç bağımlılığı ve çevresindeki yapıyla dokuyla temas biçimleri nasıl işlemektedir? Üçüncü olarak, bu stadyumların iç organizasyonu ve kullanım ritmi, kabuğun büyüklüğüyle uyumlu bir programatik yoğunluk üretmekte midir? Yoksa yapı, Koolhaas’ın kavramsallaştırmasıyla büyük bir *kentsel konteyner* olmasına rağmen haftanın sınırlı zamanlarında etkinleşen, geri kalan sürede ise düşük yoğunluklu ve tek işlevli bir boşluk olarak mı kalmaktadır? Araştırma tam da bu sorular üzerinden, ölçek ile içerik arasındaki gerilimi görünür kılmayı amaçlamaktadır.

Çalışmanın temel hipotezi, Türkiye’deki yeni stadyumların *Bigness*’ın bağlamdan kopuş mantığını benimsediği, ancak onun vaat ettiği karmaşıklığı ve melezliği yeterince üretmediğidir. Bu yapılarda büyük kabuk, güçlü bir kentsel ve programatik yoğunluğun taşıyıcısı haline gelmekten çok, çoğu durumda futbol etkinliği etrafında daralan bir işleyişe hapsolmaktadır. Kongre, ticaret, konaklama, kamusal programlar ya da farklı zamanlarda farklı toplulukları çekebilecek karma kullanımlar yeterince gelişmediğinde, yapı ölçeğinin sunduğu potansiyel tam olarak işletilememektedir. Böyle durumlarda stadyum, metropolü içine çekip yoğunlaştıran bir kentsel jeneratör olmaktan çok, kendi içine kapanan ve haftalık döngülerle çalışan büyük bir spor nesnesine dönüşmektedir. Başka bir deyişle sorun, büyüklüğün kendisinde değil, bu büyüklüğün hangi içerikle doldurulduğunda ve nasıl işletildiğinde yatmaktadır.

Bu tartışma, yeni stadyumların dış görünüşü ile iç performansı arasındaki mesafeyi de yeniden düşünmeyi gerektirir. Türkiye örneklerinde takım renkleriyle aydınlatılan cepheler, yerel simgeler taşıyan çatılar ya da görsel olarak güçlü kabuklar, yapıya yüksek bir sembolik görünürlük kazandırmaktadır. Ancak bu kabuğun ardında yer alan program çoğu durumda sınırlı kaldığında, ölçeğin ve imgenin vaat ettiği metropolik yoğunluk gerçekleşmemektedir. Bu durumda dış kabuk ile iç işleyiş arasındaki ayırım, yaratıcı bir karmaşıklıktan çok, mimarinin sunduğu bir vaat ile fiili performansı arasındaki mesafe olarak okunabilir. Yapının dışarıdan üstlendiği simgesel yük ile içeride sunduğu sınırlı kullanım repertuarı arasındaki açıklık, bu stadyumları daha yakından sorgulamayı gerekli kılmaktadır.

Yöntemsel olarak araştırma, seçilmiş stadyum örnekleri etrafında geliştirilen niteliksel bir mekânsal analiz çerçevesine dayanmaktadır. Haritalama, plan okuması, erişim verileri, çevresel doku analizi ve program çözümlemesi; stadyumun kent içindeki konumunu, çevresiyle kurduğu ilişkiyi, iç ve dış dolaşım kurgusunu, farklı kullanıcı gruplarına ait akışların nasıl ayrıştığını ve yapının maç günü ile gündelik kullanım arasındaki ritmini ortaya koymak için kullanılmaktadır. Bu kapsamda, stadyumun iç ve çevre dolaşımının nasıl örgütlendiği; seyirci, servis, güvenlik, lojistik, medya, VIP ve otopark akışlarının hangi mekânsal mantıkla ayrıştırıldığı özellikle

incelenmektedir. Bu araçlar, niceliksel bir sınıflandırma üretmek için değil, ölçeğin yer seçimi, dolaşım, kullanım ritmi ve programatik içerik üzerinden nasıl işlediğini görünür kılmak için kullanılmaktadır. Böylece çalışma, Türkiye’deki yeni stadyumları periferiklik ya da merkezilik ikiliğine indirgmeden, büyük yapının hangi koşullarda kentsel üretkenlik ve canlılık kazanabildiğini; hangi koşullarda ise potansiyelini eksik kullanan bir kabuğa dönüştüğünü tartışmaya açmaktadır. Bu doğrultuda stadyum, yalnızca spor etkinliğinin barınağı olarak değil, ölçek, özerklik ve program ilişkileri üzerinden kentsel yoğunluk ve canlılık üretebilen ya da bunu başaramayan bir kentsel aygıt olarak ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Türkiye’de Stadyum Mimarisi; Bigness; Kentsel Özerklik; Programatik Yoğunluk; Mekânsal Analiz*

ABSTRACT

This study examines the wave of stadium construction that accelerated in Turkey after 2010 as a restructuring of the relationship between the stadium and the city through a different logic of scale, operation, and use. For much of the Republican period, centrally located stadiums worked in relative continuity with surrounding neighborhoods, pedestrian movement, and everyday urban rhythms. Recent stadiums, by contrast, have largely emerged on larger plots, in lower-density environments, and within access networks shaped primarily by the private car. Yet the argument here does not reduce the issue to a simple narrative of loss caused by relocation from the center to the periphery. Its central question concerns the kind of autonomy produced by this break and the urban and programmatic content through which that autonomy is filled.

To address this question, the study mobilizes Rem Koolhaas’s concept of *Bigness* as an interpretive framework. Here, *Bigness* does not refer merely to physical size. It names a threshold at which scale transforms the building’s relation to context, circulation, infrastructure, and patterns of use. In this sense, detachment from context is not, by itself, evidence of failure. The critical issue is what forms of inner intensity, programmatic diversity, and metropolitan productivity emerge after that detachment.

The study therefore asks what kind of urban and programmatic content fills the autonomy promised by Turkey’s new stadiums. It focuses on three interconnected issues: the spatial logic of site selection and access regimes, the forms of mobility and urban contact generated by these structures, and the extent to which their internal organization and temporal rhythm produce a density of use commensurate with the scale of the envelope. Its main hypothesis is that many of these stadiums adopt the logic of *Bigness* as separation, but fail to realize the complexity and hybridity that such scale might sustain. Rather than acting as urban generators, they often remain large sports objects activated at limited times and under narrow programmatic conditions. Methodologically, the research develops a qualitative spatial analysis based on selected stadium cases, using mapping, plan reading, access data, contextual analysis, and programmatic interpretation to trace how scale operates through site selection, circulation, rhythms of use, and the relation between outer image and inner performance.

Keywords: *Stadium architecture in Türkiye; Bigness; Urban Autonomy; Programmatic Intensity; Spatial Analysis*

KAYNAKÇA

Bican, N. B. (2009). Towards a More Socially Inclusive Urban Space Stimulated by Sports: The Case of 19 Mayıs Sports District, Ankara [Yüksek Lisans Tezi]. Ortadoğu Teknik Üniversitesi.

Eyüboğlu, S. (2024). Yer Değiştiren Stadyumlar: Taraftarların Sosyal Kimlik Ve Aidiyet Deneyimleri [Yüksek Lisans Tezi]. Giresun Üniversitesi.

Koolhaas, R., Mau, B., Sigler, J., Werlemann, H., & Office for Metropolitan Architecture (Ed.). (1998). Small, Medium, Large, Extra-Large: Office for Metropolitan Architecture, Rem Koolhaas, and Bruce Mau (2d ed). Monacelli Press.

Korkmaz, Z. (2007). Ankara 19 Mayıs Stadyumu'nu (Ankara Milli Stadı'nı) Okumak: Erken Cumhuriyet Dönemi'nde Mekan, Toplumsal Yaşantı Ve İdeoloji İlişkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Ülke, A. (2023). From Hippodrome to Millet Bahçesi: A Sociospatial History of Public Sphere in Ankara, 1930-2021 [Yüksek Lisans Tezi]. Ortadoğu Teknik Üniversitesi.

Yaman, E. (2025). Sosyal Ve Mekânsal Ölçütler Bağlamında Konya Medaş Büyükşehir Stadyumu'nun Yer Seçim Kararının İncelenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Konya Teknik Üniversitesi.

Konut Organizasyonunun Kullanıcı Deneyimi Bağlamında Değerlendirilmesi: Diyarbakır Örneği

Evaluation of Residential Organization in the Context of User
Experience: The Case of Diyarbakır

Sude Mızrak

*Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
Sudemizrak0@gmail.com*

Hale Demir Kayan

*Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
haledemir@dicle.edu.tr*

ÖZ

Güvenlik, korunma ve aidiyet ihtiyacı doğrultusunda, insan yaşamının temel gereksinimlerinden biri olan barınma, ilkel dönemlerde mağaralar aracılığıyla karşılanmış; zamanla sınırları belirli ve dış çevreden ayrılmış mekânlara gereksinim duymuş, böylece duvar, pencere gibi fiziksel elemanlarla tanımlanan ve günlük yaşam faaliyetlerinin sürdürülebildiği mekânlar ortaya çıkmıştır (Herdem, 2021:55). Yalnızca bir korunma alanı olmaktan çıkan barınma pratiği yerleşik düzene geçiş ile yerini mimari faaliyetlere bırakmıştır (Yalçın, 2021:6). Bu gelişme, barınmanın zamanla daha örgütlü ve tanımlı yaşam alanlarına evrildiğini göstermektedir.

Neolitik dönemde göçebelikten yerleşik hayata ve avcılık-toplayıcılıktan tarıma geçişle birlikte barınma ihtiyacı, genellikle kolayca terk edilebilen, geçici ve yuvarlak planlı basit konutlarla karşılanmıştır (Acarkanlı, 2020:3-4). Nüfus artışıyla birlikte konut mimarisi değişmiş, yuvarlak planlı yapılar yerini dikdörtgen planlı, daha işlevsel ve çok kişinin kullanımına uygun evlere bırakmıştır (Acarkanlı, 2020, ss. 3-4). Söz konusu tipolojik dönüşüm, yalnızca yapı formunda değil, aynı zamanda üretim biçiminde de bir farklılaşmaya işaret etmektedir.

Geleneksel ve ilkel toplumlarda mimari üretim, toplumun büyük kısmı tarafından (teknik bilgi ve yapım yöntemleri) bilinmekte, çoğu insan kendi konutunu inşa edebilecek bilgi birikimine sahip ve kuşaklar boyunca aktarılan mekânsal düzenlemelerin tamamen yeniden kurgulanmasından ziyade küçük uyarlamalar ile kademeli değişimlerle sürdürülmesi şeklinde ilerlemiş, mekânsal çeşitlilik ise büyük ölçüde mevcut tiplerin farklı iklimsel, topografik ve sosyo-kültürel koşullara uyarlanması sonucunda ortaya çıkmıştır (Rapoport, 1969:1-7). Bu durum mimari üretimin, uzun dönemler boyunca süreklilik gösteren bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Ancak Sanayi Devrimi ile birlikte hız kazanan kentleşme süreci, nüfus artışı ve göç hareketlerinin etkisiyle konut üretiminde önemli değişimlere neden olmuş ve barınma problemi ortaya çıkmıştır (Herdem, 2021:58). Türkiye’de ise konut ihtiyacının özellikle 1950’li yıllardan sonra artış göstermesinin sebeplerinden biri İkinci Dünya Savaşı sonrası nüfusun hızla artması ve kentlere yaşanan göçle kent içi nüfusun artışıdır (Balcı, 1988:300). Şehirlerde konut talebini artıran bir diğer unsur da geniş aile yapısının yerini çekirdek aile yapısına bırakmasıdır (Balcı, 1988:302).

Türkiye genelinde gözlemlenen konut dönüşümü, Diyarbakır özelinde; kentin ilk yerleşim alanı olan Suriçi’nde geleneksel konut dokusu hâkimken, zamanla artan nüfus ve göç hareketleri sonucunda kontrolsüz yapılaşan bu alan yetersiz kalmış ve kentsel gelişim sur dışına (Biçen, 2020:35) 1950’li yıllardan itibaren Yenişehir bölgesine doğru gelişim göstermiştir (Biçen, 2020:41). Bu gelişim, kentsel büyümenin hem yoğunluk hem de yön açısından değiştiğini ortaya koymaktadır.

İlerleyen süreçte kentin en fazla nüfusuna sahip ikinci ilçesi olan Bağlar (TÜİK, 2025) bölgesinde gecekondular ile başlayan kaçak yapılaşma, asansörün kullanılmaya başlanması ve betonarme teknolojisinin gelişmesi ile 5-8 katlı ‘apartkondu’ yapılaşmaları ortaya çıkmıştır (Gülsün, 2024:29).

Kentleşmenin sur dışına yönelmesinden sonra kentin gelişim yönü batıya kaymış, 1980’li yıllardan sonra ise günümüzde Elazığ ve Şanlıurfa bulvarları arasında kalan alanda gerçekleşmiştir (Gülsün, 2024:29-30). Son yıllarda kentleşme kentin nüfus yoğunluğu fazla ve en son yapılaşan bölgelerinden biri olan Kayapınar (TÜİK, 2025) ilçesi ise kapalı site yerleşimlerinin yoğun, gecekondular yerleşimlerinin az olduğu; havaalanı, otogar, stadyum gibi kentin nirengi noktalarının bulunduğu ve birçok ticari işletmenin yer aldığı bu bölgeye kaymıştır.

Bu mekânsal gelişim süreci yalnızca kentin fiziksel büyümesiyle sınırlı kalmamış, aynı zamanda konut ölçeğinde de önemli dönüşümleri beraberinde getirmiştir. Değişen yaşam biçimleri, aile yapısındaki farklılaşmalar ve kullanıcı ihtiyaçlarının çeşitlenmesi, konut plan şemalarında yeni mekânsal düzenlemelerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Biçen, 2020:229). Günümüzde konutlarda misafir odalarına banyo, mutfak içine oturma alanı, balkonun kapalı veya açık düzenlemeleri, yatak odasına giyinme alanı, mutfak ile bağlantılı kızırtma ve dondurucu odaları, çamaşır odası gibi yeni mekân türlerinin görülmesi bu dönüşümün somut göstergeleri arasında yer almakta ve konut kullanım biçimlerinin kullanıcı odaklı olarak şekillendiğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, Diyarbakır kentinde konut tipolojilerinin tarihsel süreç içerisindeki mekânsal dönüşümünü, kullanıcı deneyimi ve mekân algısı çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma kapsamında, kentin farklı dönemlerdeki konut gelişimi literatür taramasıyla değerlendirilmiş bu doğrultuda konut plan şemalarında meydana gelen mekânsal değişimlerin kullanıcı ihtiyaçları ve yaşam pratiğindeki dönüşüm ile ilişkili olduğu varsayılmıştır. Alan çalışmaları ve fotoğrafla belgeleme yoluyla mekânsal veriler toplanmış ve kullanıcılarla yapılan anket çalışması ile günlük yaşam pratikleri, mekânsal memnuniyet ve kullanıcı müdahaleleri analiz edilmiştir. Kullanım Sonrası Değerlendirme (KSD) yöntemi çerçevesinde anket verileri SPSS istatistik programı kullanılarak analiz edilmiş ve yorumlanmıştır.

Çalışma, Diyarbakır'daki konut tipolojilerinde ortaya çıkan plan şeması değişikliklerinin, kullanıcıların mekân kullanımı, müdahale edilen alanlar ve yaşam kalitesine etkisini bulmayı hedeflemektedir. Bu bağlamda, araştırma yalnızca fiziksel mekânların dönüşümünü değil, aynı zamanda kullanıcı deneyiminin ve mekânsal tercihlerin konut tasarımına yansımalarını da ortaya koymayı ve gelecekteki konut tasarım ve planlama süreçlerine kullanıcı odaklı yaklaşımların önemine dair bilgiler sunmayı amaçlamaktadır.

Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular doğrultusunda, konut tasarım ve planlama süreçlerinde kullanıcı odaklı yaklaşımların daha etkin bir şekilde benimsenmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu bağlamda, konut üretiminde, kullanıcıların değişen ihtiyaçlarına uyum sağlayabilecek esnek ve dönüştürülebilir mekân kurgularının geliştirilmesi önerilmektedir.

Geleneksel geniş aile yapısından çekirdek aileye geçiş süreci, konut mekânlarının organizasyonunda önemli değişimlere yol açmış ve bu dönüşüm mekânların kullanım biçimlerini ve işlevlerini de yeniden şekillendirmiştir (Biçen, 2020:220). Bu bağlamda, kullanıcıların mekân üzerinde gerçekleştirdiği bireysel tercihlerinin dikkate alınması ve tasarım sürecine kullanıcı geri bildirimlerinin dâhil edilmesi önerilmektedir. Bu yaklaşımın, daha yaşanabilir ve kültürel açıdan sürdürülebilir konut çevrelerinin oluşturulmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, kentsel ölçekte gelişen yeni konut alanlarında sosyal donatıların, açık ve yarı açık mekânların artırılması sağlanmalıdır. Bu tür mekânsal düzenlemelerin, kullanıcıların sosyal etkileşimlerini destekleyeceği ve yaşam kalitesini artıracığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Konut Dönüşümü; Kullanıcı Deneyimi; Mekânsal Değişim; Konut Tipolojisi; Diyarbakır

ABSTRACT

Housing, as one of the fundamental needs of human life shaped by the requirements of security, protection, and belonging, has undergone a significant transformation from primitive shelters to organized and functionally defined living environments. With the transition from nomadic to settled life, housing evolved into an architectural production process, and this transformation accelerated with industrialization, urbanization, and technological advancements. Particularly after the 1950s in Türkiye, rapid population growth, rural-to-urban migration, and the shift from extended to nuclear family structures led to an increased demand for housing and substantial changes in housing typologies.

In Diyarbakır, the traditional housing fabric concentrated in the Suriçi area became insufficient over time due to population growth and unplanned urbanization. Consequently, urban development expanded beyond the city walls towards Yenişehir, Bağlar, and more recently Kayapınar, resulting in diverse housing forms ranging from traditional dwellings to gecekondu settlements and multi-storey apartment buildings. This spatial transformation reflects not only physical changes in the built environment but also evolving user needs, lifestyles, and socio-cultural dynamics.

The main objective of this study is to examine the spatial transformation of housing typologies in Diyarbakır within a historical framework, focusing on user experience and spatial perception. The study assumes that changes in housing layouts are closely related to shifts in user needs

and daily life practices. Within this context, the research methodology is based on a combination of literature review, field observations, and photographic documentation. In addition, user experiences, spatial satisfaction, and individual interventions were analyzed through a questionnaire survey. The collected data were evaluated within the framework of the Post-Occupancy Evaluation (POE) method and statistically analyzed using SPSS software, and interpreted comparatively.

The findings reveal that contemporary housing layouts have evolved in response to changing user expectations, incorporating new spatial arrangements such as en-suite rooms, integrated living spaces, and additional functional areas. The study highlights the importance of user-centered design approaches and suggests the development of flexible and adaptable housing solutions. Furthermore, it emphasizes the necessity of integrating user feedback into the design process and enhancing social and semi-open spaces in residential environments to improve overall quality of life.

Keywords: *Housing Transformation; User Experience; Spatial Change; Housing Typology; Diyarbakır*

KAYNAKÇA

Acarkanlı, E. (2020). *Konut mimarisinin gelişimi ve önemli örnekler (Yayımlanmış yüksek lisans tezi). Manisa Celal Bayar Üniversitesi.*

Balcı, Y. (1988). *Türkiye'de konut sorunu. İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası, 46.*

Biçen, V. S. (2020). *1960'lardan günümüze çok katlı konut/konutlaşma süreci: Diyarbakır kenti (Doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı.*

Gülsün, M. B. (2024). *Diyarbakır'da Cumhuriyet'ten günümüze konut dokusu değişiminin üç mahalle üzerinden incelenmesi: Yenişehir, Muradiye ve Fırat mahalleleri (Yüksek lisans tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.*

Herdem, B. (2021). *Tarihsel süreç ışığında sosyal konut mekânları. Uluslararası Sosyal, Siyasal ve Mali Araştırmalar Dergisi, 1(1), 53–67.*

Rapoport, A. (1969). *House form and culture. Prentice-Hall.*

Yalçın, E. (2021). *Diyarbakır'da konut gelişme alanları ve konut tercihleri (Yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.*

Sürdürülebilir Geoteknik Uygulamalarda Atık Mermer Tozu İle Yüksek Plastisiteli Silt Zeminlerin İyileştirilmesi ve Performans Analizi

Improvement And Performance Analysis of High Plasticity Silt Soils Using Waste Marble Powder in Sustainable Geotechnical Applications

Mohamed Zahran
Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü,
Diyarbakır, Sur/Türkiye
mohammed.zhran125@gmail.com

Mehmet Hayrullah Akyıldız
Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü,
Diyarbakır, Sur /Türkiye
hayrullah.akyildiz@dicle.edu.tr

ÖZ

Bu çalışmada, taşıma kapasitesi düşük ve mühendislik özellikleri bakımından yetersiz olan yüksek plastisiteli silt (MH) sınıfındaki zayıf zeminlerin geoteknik performansının, endüstriyel bir yan ürün olan atık mermer tozu ilavesiyle iyileştirilebilirliği deneysel olarak araştırılmıştır. Hızlı kentleşme ve artan altyapı yatırımları, inşaat sektörünü problemli zeminlerle daha sık karşı karşıya bırakmakta; bu durum ise aşırı oturma ve stabilite problemleri gibi ciddi mühendislik risklerini beraberinde getirmektedir. Geleneksel zemin iyileştirme yöntemlerinde yaygın olarak kullanılan çimento ve kireç gibi bağlayıcılar, yüksek maliyetlerinin yanı sıra enerji yoğun üretim süreçleri nedeniyle önemli miktarda karbondioksit salımına yol açarak sürdürülebilirlik açısından dezavantaj oluşturmaktadır. Bu nedenle, çevre dostu, ekonomik ve sürdürülebilir alternatif stabilizatörlerin araştırılması günümüzde önemli bir gereklilik haline gelmiştir.

Bu kapsamda, mermer işleme tesislerinden elde edilen atık mermer tozu; ince taneli yapısı ve zengin mineralojik içeriği sayesinde potansiyel bir zemin iyileştirme katkısı olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan zemin numuneleri Diyarbakır merkezden temin edilmiş ve yapılan elek analizi ile kıvam limitleri deneyleri sonucunda TS 1500 standardına göre MH (yüksek plastisiteli silt) olarak sınıflandırılmıştır. Zemin örneklerine, kuru ağırlık esas alınarak %5, %10, %15 ve %20 oranlarında mermer tozu ilave edilmiş ve homojen karışımlar elde edilmiştir. Karışımlar üzerinde standart Proktor deneyleri uygulanarak optimum su muhtevası ve maksimum kuru birim hacim ağırlığı belirlenmiş; ayrıca kıvam limitleri deneyleri ile zeminin plastisite özelliklerindeki değişimler incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlar, mermer tozu katkısının zeminin plastisite özelliklerini belirgin şekilde iyileştirdiğini göstermektedir. Saf zemin için likit limit 69.4, plastik limit 39.9 ve plastisite indisi 29.5 olarak belirlenirken, mermer tozu oranının artmasıyla bu değerlerde düzenli bir azalma gözlenmiştir. %20 katkı oranında likit limit 58.9'a, plastik limit 36.1'e ve plastisite

indisi 22.8'e düşmüştür. Bu durum, mermer tozunun zeminin su tutma kapasitesini azalttığını ve şişme potansiyelini önemli ölçüde düşürdüğünü ortaya koymaktadır.

Sıkışma özellikleri açısından değerlendirildiğinde ise, mermer tozunun zemin içerisindeki boşlukları doldurarak maksimum kuru birim hacim ağırlığını artırdığı belirlenmiştir. Saf zeminde optimum su muhtevası %27.58 ve maksimum kuru birim hacim ağırlığı 1.286 olarak ölçülürken, %15 mermer tozu katkısı ile bu değerler sırasıyla %30.88 ve 1.36'ya ulaşmıştır. %20 katkı oranında ise maksimum kuru birim hacim ağırlığında ilave bir artış gözlenmemiş, değer 1.36 seviyesinde sabit kalmıştır. Bu sonuç, %15 katkı oranının sıkışma özellikleri açısından optimum değer olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, atık mermer tozunun yüksek plastisiteli silt zeminlerin geoteknik özelliklerini iyileştirmede etkili, ekonomik ve çevre dostu bir alternatif olduğu ortaya konmuştur. Özellikle %15 katkı oranının hem mühendislik performansı hem de ekonomik verimlilik açısından optimum olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma, endüstriyel atıkların yeniden kullanımına dayalı sürdürülebilir zemin iyileştirme yaklaşımlarına katkı sunmakta ve çevresel etkilerin azaltılması ile inşaat maliyetlerinin düşürülmesi açısından önemli bir çözüm önermektedir.

Anahtar Kelimeler: Zemin İyileştirme; Atık Mermer Tozu; Sürdürülebilirlik; Yüksek Plastisiteli Silt; Proctor Deneyi

ABSTRACT

This study experimentally investigates the improvement of the geotechnical performance of weak soils classified as high-plasticity silt (MH), which exhibit low bearing capacity and inadequate engineering properties, through the incorporation of industrial waste marble powder. Rapid urbanization and large-scale infrastructure projects increasingly expose the construction sector to problematic soils, leading to significant engineering risks such as excessive settlement and stability issues. Conventional soil stabilization methods commonly rely on binders such as cement and lime; however, these materials are associated with high production costs and energy-intensive processes that result in substantial carbon dioxide emissions, thereby negatively affecting sustainability. Consequently, the search for environmentally friendly, cost-effective, and sustainable alternative stabilizers has become a critical priority.

In this context, waste marble powder, a by-product of marble processing plants, has been evaluated as a potential soil stabilizing agent due to its fine-grained structure and rich mineralogical composition. Soil samples used in this study were obtained from the central region of Diyarbakır and classified as MH (high-plasticity silt) according to TS 1500 standards based on sieve analysis and Atterberg limits tests. The soil was mixed with marble powder at proportions of 5%, 10%, 15%, and 20% by dry weight to prepare homogeneous mixtures. Standard Proctor compaction tests were conducted to determine the optimum moisture content and maximum dry unit weight, while Atterberg limits tests were performed to evaluate changes in the plasticity characteristics.

The results indicate that the addition of marble powder significantly improves the plasticity properties of the soil. For the untreated soil, the liquid limit, plastic limit, and plasticity index were determined as 69.4, 39.9, and 29.5, respectively. With increasing marble powder

content, a systematic decrease in these values was observed. At a 20% addition level, the liquid limit decreased to 58.9, the plastic limit to 36.1, and the plasticity index to 22.8. These findings demonstrate that marble powder reduces the water retention capacity of the soil and effectively minimizes swelling potential.

In terms of compaction characteristics, marble powder was found to fill the micro-voids within the soil matrix, resulting in a noticeable increase in maximum dry unit weight. For the untreated soil, the optimum moisture content and maximum dry unit weight were determined as 27.58% and 1.286, respectively. With a 15% marble powder addition, these values reached 30.88% and 1.36, representing the peak compaction performance. At 20% addition, no further increase in maximum dry unit weight was observed, indicating a plateau at 1.36. This suggests that 15% marble powder represents the optimum content in terms of compaction performance.

In conclusion, waste marble powder has been demonstrated to be an effective, economical, and environmentally friendly alternative for improving the geotechnical properties of high-plasticity silt soils. The results indicate that a 15% addition level provides the optimal balance between engineering performance and economic efficiency. This study contributes to sustainable soil stabilization practices by promoting the reuse of industrial waste, thereby reducing environmental impacts and lowering construction costs.

Keywords: *Soil Improvement; Waste Marble Dust; Sustainability; High Plasticity Silt; Proctor Test*

Dicle Üniversitesi Ali Emiri Kütüphanesinin Kullanım Sonrası Değerlendirilmesi

Post-Occupancy Evaluation of Dicle University Ali Emiri Library

Zeynep Korukçu

*Dicle Üniversitesi: Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü*

Diyarbakır, Türkiye

258082206@ogr.dicle.edu.tr

Mehmet Cebe

*Dicle Üniversitesi: Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü*

Diyarbakır, Türkiye

mehmetcebe1@gmail.com

ÖZ

Üniversite kütüphaneleri; öğrencilerin, akademisyenlerin ve araştırmacıların basılı, görsel ve işitsel kaynaklara erişim sağladığı önemli yapılardır. Bu yapılar kaynaklara erişimin yanı sıra kullanıcıların araştırma, öğrenme ve üretim süreçlerini destekleyen ve günümüzde bireylerin sosyalleşmesine de katkı sağlayan çok yönlü mekanlara dönüşmüştür. Bu dönüşüm kütüphane yapılarında kullanıcı konforu ve mekânsal performansın önemini artırmakta fiziksel çevre koşullarını kullanıcı konforu üzerindeki etkisini görünür kılmaktadır. Bu bağlamda, kütüphane mekanlarının fizyolojik ve psikolojik konfor koşullarını sağlaması, kullanıcıların mekânı etkin ve verimli bir şekilde kullanabilmesi açısından önemlidir.

Bu çalışma Dicle Üniversitesi Ali Emiri Merkez Kütüphanesi örneği üzerinden, kütüphane yapılarında kullanıcı konforunu mekânsal performans kriterleri doğrultusunda değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın temel amacı, farklı mekânların (çalışma salonları, koridorlar, ıslak hacimler, kitaplık alanları, bilgisayar çalışma alanları ve idari birimler) kullanıcı konforu üzerindeki etkisini analiz ederek, mevcut durumun güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koymak ve tasarıma yönelik iyileştirme önerileri geliştirmektir.

Araştırmanın yöntemini ilk aşamada kapsamlı bir literatür taraması oluşturmaktadır. Ardından kütüphane görsel analiz ve fotoğraflama tekniği ile belgelenmiştir. Görsel analiz kapsamında kütüphanenin mekânsal organizasyonu ve fiziksel özellikleri analiz edilmiştir. Bu doğrultuda mekânların konforu ve kullanıcı performansına etkisi değerlendirilmiştir. Kütüphane; çalışma salonları, bilgisayar çalışma alanları, kitaplık alanları, dikey sirkülasyonlar, ıslak hacimler, koridorlar ve idari birim mekanları şeklinde ayrı ayrı ele alınmış ve incelenmiştir.

Elde edilen bulgular kütüphanenin genel olarak kullanıcıların gereksinimlerini karşıladığı ancak bazı noktalarda kritik eşik seviyesinde kaldığı ve bu eksikliklerin iyileştirilmesi gerektiği saptanmıştır.

Kütüphanenin üniversite içerisindeki konumu ve erişilebilirliği değerlendirildiğinde algılanabilirliğinin sınırlı olduğu ve bu durumun kullanıcıları kütüphaneye yönlendirmede zayıf olduğunu göstermektedir. Yapının çevresi ve açık alan düzenlemeleri gözlemlendiğinde;

otopark yeterliliği ve erişimi yeterli bulunmuş ancak oturma alanları ve gölgelik alanlar yetersiz bulunmuştur.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda, çalışma salonlarının mekânsal performans bakımından diğer alanlara göre daha iyi koşullar sunduğu anlaşılmıştır. Çalışma salonlarının mekân büyüklüğü, havalandırma, aydınlatma ve donatı açısından yeterli olduğu ve kullanıcı gereksinimlerini karşıladığı tespit edilmiştir.

Koridorlar ve dikey sirkülasyon elemanları ele alındığında bu mekanlarda doğal aydınlatma ve doğal havalandırma koşullarının yetersiz kaldığı anlaşılmış ve çalışma alanlarına erişimi sağlayan merdiven ve asansörün görünürlüğü yetersiz bulunmuştur.

Islak hacimler incelendiğinde bu mekanların genel standartları karşıladığı ancak bir kütüphane yapısında kullanıcı yoğunluğunun olduğu zamanlarda yetersiz kaldığı gözlemlenmiştir.

Kütüphanede kullanıcılar için bir diğer önemli mekân kitaplık alanlarıdır. Zemin katta bulunan kitaplık alanlarının havalandırma, aydınlatma ve mekân donatıları incelenmiş ve kullanıcı gereksinimlerini karşıladığı görülmüştür. Bodrum katta bulunan kitaplık alanlarında ise doğal aydınlatma ve havalandırma imkânı bulunmadığından havalandırma ve aydınlatma koşullarının iyileştirilmesi gerektiği ve kitaplıklar arası sirkülasyon boyutlarının tekrar düzenlenmesi gerektiği saptanmıştır.

Bilgisayar çalışma alanlarının zemin katta girişte bulunması bu alana erişimi kolay kılmıştır. Fakat bu alanda sürekli bir kullanıcı sirkülasyonu olması, doğal havalandırma ve aydınlatma olmaması, gerekli sessizliğin sağlanamaması bu alanın eksiklikleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumun bilgisayar alanının verimini azaltmakta mekân performansını düşürmektedir.

İdari birimlerin yapı içerisinde konumu ve erişimi değerlendirilmiş ve yeterli bulunmuştur. Bu alanın mekânsal düzenlemesi kullanıcıların günlük işleyişine uygun olarak işlevsel açıdan yeterli görülmüştür.

Tüm bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, kütüphane yapısının genel anlamda kullanıcı ihtiyaçlarına cevap verdiği; ancak bazı mekânsal ve fiziksel parametrelerin kullanıcı deneyimini olumsuz etkilediği anlaşılmaktadır. Bu doğrultuda, kapalı alanlarda yapay havalandırma ve bodrum katta yapay aydınlatma sistemlerinin iyileştirilmesi ve bilgisayar çalışma alanlarının daha uygun bir konumda düzenlenmesi önerilmektedir. Ayrıca açık alanlarda kullanıcı konforunu artıracak oturma ve gölgeleme elemanlarının eklenmesi, kütüphane kullanıcılarının konfor seviyesini artıracaktır.

Sonuç olarak, Dicle Üniversitesi Ali Emiri Kütüphanesi'nde kullanıcı konforunun genel olarak sağlandığı görülmüştür. Ancak kütüphanede bu konforun sürdürülebilirliğinin ve daha üst seviyelere taşınabilmesinin, mekânsal ve fiziksel koşulların iyileştirilmesine bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Kullanıcı konforunu doğrudan etkileyen aydınlatma, havalandırma, mekânsal organizasyon ve donatı elemanlarının niteliği gibi kriterlerin bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerekmektedir. Bu bağlamda, elde edilen bulguların yalnızca mevcut yapının iyileştirilmesi açısından değil, gelecekte tasarlanacak üniversite kütüphaneleri için de yol gösterici nitelikte olacağı değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Üniversite kütüphaneleri, Mekân Performansı, Mekânsal Konfor, Kullanıcı Konforu

ABSTRACT

University libraries are vital institutions that provide students, academics and researchers with access to printed, visual and audio resources. In addition to providing access to resources, these institutions have evolved into multifaceted spaces that support users' research, learning and creative processes, whilst also contributing to social interaction amongst individuals today. This transformation has highlighted the importance of user comfort and spatial performance in library buildings, making the impact of the physical environment on user comfort more apparent. In this context, ensuring that library spaces meet physiological and psychological comfort conditions is crucial for users to utilise the space effectively and efficiently.

This study aims to evaluate user comfort in library buildings in accordance with spatial performance criteria, using the Ali Emiri Central Library at Dicle University as a case study. The primary objective of the study is to analyse the impact of different spaces (study rooms, corridors, wet areas, book storage areas, computer workstations and administrative units) on user comfort, to identify the strengths and weaknesses of the current situation, and to develop recommendations for design improvements.

The first stage of the research methodology consists of a comprehensive literature review. The library was then documented using visual analysis and photography techniques. As part of the visual analysis, the library's spatial organisation and physical characteristics were analysed. In this context, the comfort of the spaces and their impact on user performance were assessed. The library was examined separately, focusing on study rooms, computer workstations, book storage areas, vertical circulation routes, wet areas, corridors and administrative offices.

When assessing the library's location and accessibility within the university, it was found that its visibility is limited, indicating that this situation weakens the ability to direct users to the library. Upon observing the building's surroundings and open-space arrangements, the adequacy of the car park and access was deemed sufficient; however, seating areas and shaded areas were found to be inadequate.

As a result of the evaluations, it was understood that the study rooms offer better conditions in terms of spatial performance compared to other areas. It was determined that the study rooms are adequate in terms of spatial size, ventilation, lighting and fittings, and that they meet user requirements.

Upon examination of the corridors and vertical circulation elements, it was found that natural lighting and ventilation conditions in these spaces were inadequate, and that the visibility of the staircases and lifts providing access to the workspaces was insufficient.

Upon examination of the wet areas, it was observed that whilst these spaces generally met the standards, they proved inadequate during periods of high user density typical of a library building.

Another important space for users within the library is the book storage areas. The ventilation, lighting and fittings of the book storage areas on the ground floor were examined and found to meet user requirements. In the book storage areas on the basement level, however, as there is no possibility of natural lighting or ventilation, it was determined that ventilation and lighting conditions need to be improved and that the circulation dimensions between the book storage areas need to be reorganised.

The location of the computer work areas on the ground floor at the entrance has made access to this area easy. However, the constant user circulation in this area, the lack of natural ventilation and lighting, and the inability to ensure the necessary quietness are the shortcomings of this area. This situation reduces the efficiency of the computer area and lowers the performance of the space.

The location and accessibility of the administrative units within the building have been assessed and found to be adequate. The spatial layout of this area has been deemed functionally sufficient to accommodate users' daily operations.

When all these findings are considered together, it is evident that the library building generally meets user needs; however, certain spatial and physical parameters have a negative impact on the user experience. In this regard, it is recommended that the mechanical ventilation systems in indoor areas and the artificial lighting systems in the basement be improved, and that computer workstations be arranged in a more suitable location. Furthermore, the addition of seating and shading elements in open areas to enhance user comfort will improve the comfort levels of library users.

In conclusion, it has been observed that user comfort is generally provided at Dicle University's Ali Emiri Library. However, it is understood that the sustainability of this comfort and its potential for improvement to higher levels depend on the improvement of spatial and physical conditions. Criteria that directly affect user comfort, such as lighting, ventilation, spatial organisation and the quality of fixtures and fittings, must be addressed through a holistic approach. In this context, it is assessed that the findings obtained will serve as a guide not only for the improvement of the existing structure but also for university libraries to be designed in the future.

Keywords: *University libraries, Spatial Performance, Spatial Comfort, User Comfort*

Diyarbakır Kayapınar Belediyesi Hizmet Binası Kullanım Sonrası Değerlendirilmesi

Post Occupancy Evaluation of the Diyarbakır Kayapınar Municipality Service Building

Muhammed Nasır Batur
Dicle Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
258082211@ogr.dicle.edu.tr

Mehmet Cebe
Dicle Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
mehmetcebe1@gmail.com

ÖZ

Bu çalışma, Diyarbakır Kayapınar Belediyesi Hizmet Binası'nı mimarlıkta mekân deneyimleri bağlamında özgün bir görsel analiz çerçevesinde değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Peyas Mahallesi, Kayapınar Caddesi üzerinde konumlanan yapı; Kayapınar'ın planlı, çağdaş ve hızla gelişen kentsel dokusu içinde yalnızca bir yönetim yapısı olarak değil, aynı zamanda yeni kentsel kimliği temsil eden kamusal bir odak olarak okunmaktadır. Proje verilerine göre 2012 tarihli ve yaklaşık 20.000 m² büyüklüğündeki yapı, tek ve kapalı bir belediye bloğu olarak değil; farklı işlevlerin bir araya geldiği, iç sokak ve avlu etrafında örgütlenen parçalı bir yerleşke anlayışıyla tasarlanmıştır. Bu yönüyle yapı, klasik resmî kurum mimarisinden ayrılarak daha geçirgen, daha katılımcı ve daha yaşantısal bir kamusal mekân kurgusu önermektedir.

Çalışmada yöntem olarak, yapıya ait erişilebilir proje verileri, cephe fotoğrafları, yerleşim şemaları, kurumsal bilgiler ve yerinde gözlem üzerinden mimari görsel okuma yapılmıştır. Değerlendirme; kentsel bağlam, kütle organizasyonu, cephe dili, giriş kurgusu, yarı açık alanlar, iç avlu düzeni, malzeme kullanımı, ışık-gölge etkisi, iç mekan tasarımı, ısı konforu, yönlenme, erişim, kullanıcı deneyimi vb. başlıkları altında yürütülmüştür. Bu yaklaşım, binayı yalnızca biçimsel bir nesne olarak değil, kullanıcıyı yönlendiren, karşılayan, bekleten, toplayan ve hafızada iz bırakan mekânsal bir deneyim dizisi olarak ele almaktadır.

Görsel analiz bulguları, yapının en güçlü tasarım kararlarından birinin parçalı kütle kurgusu olduğunu göstermektedir. Altı ana öğeden oluşan yerleşim, iç sokak/avlu etrafında örgütlenerek belediye yapısını tek merkezli bir bürokratik blok olmaktan çıkarıp çoğul kullanımlara açık bir kamusal yerleşkeye dönüştürmektedir. Bu karar, belediye, meclis, teknik hizmetler, sivil toplum ve sosyal kullanım birimleri arasında daha yatay bir ilişki kurmakta; dolaşımı yalnızca koridor düzeyinde değil, açık ve yarı açık boşluklarla zenginleştirmektedir. Özellikle avlu, sıcak iklim koşullarında hem mikroklimatik bir rahatlama alanı hem de sosyal karşılaşmaları mümkün kılan ara mekân niteliği kazanmaktadır. Cephe düzeninde ise yatay kurumsal bant ile düşey ritim üreten panellerin birlikte kullanıldığı görülmektedir. Geniş saçak altındaki geri çekilmiş zemin kat, yapının girişini belirginleştirirken aynı zamanda iklimsel koruma sağlayan gölgeli bir eşik oluşturmaktadır. Şeffaf cam yüzeyler kurumsal açıklık ve görünürlük duygusu yaratırken, düşey desenli paneller ve Diyarbakır taşı vurgusu yapıya yerel hafızayla ilişki kuran çağdaş bir ifade kazandırmaktadır. Böylece yapı, yerelliği doğrudan taklit etmek yerine soyutlayarak yeniden üretmekte; kamusal temsilini hem modern hem de bağlamsal bir dille kurmaktadır. İç mekânda ve avlu çevresinde görülen renkli taşıyıcı elemanlar, silindirik vurgu hacmi ve filtrelenmiş ışık etkisi ise mekâna yalnız işlevsel değil, atmosferik bir derinlik

kazandırmaktadır. Bu durum, yapının deneyim değerini artıran ve hafızada kalıcılığını güçlendiren önemli bir tasarım tercihidir. Bununla birlikte, yapının görsel ve mekânsal başarısına rağmen bazı eleştirel noktalar da bulunmaktadır. Ön cephede araç kullanımının baskın hâle gelmesi, yaya yaklaşım deneyimini zaman zaman zayıflatılabilmektedir. Benzer biçimde, avlu ve yarı açık alanların süreklilik içinde canlı tutulmaması durumunda, tasarımın öngördüğü çoğul kamusal kullanım potansiyeli sınırlanabilmektedir. Bu nedenle yapının başarısı yalnızca ilk tasarım kararlarında değil, bu kararların kullanım sürecinde ne ölçüde sürdürülebildiğinde de aranmalıdır.

Sonuç olarak Kayapınar Belediyesi Hizmet Binası, mekân deneyimi açısından değerlendirildiğinde; kamusal temsil, iklimle uyumlu geçiş mekânları, avlu merkezli dolaşım, yerel referansların çağdaş yorumu ve güçlü görsel okunabilirlik bakımından nitelikli bir kamu yapısıdır. Yapı, belediye hizmet binasını katı bir yönetim kabuğu olmaktan çıkarıp daha sivil, daha davetkâr ve daha çok katmanlı bir kamusal yaşantı mekânına dönüştürme çabasıyla dikkat çekmektedir. Bu nedenle çalışma, çağdaş kamu yapılarında tasarım kararlarının mekân deneyimi üzerinden okunmasının gerekliliğini ortaya koymakta; Kayapınar Belediyesi örneğinin de bu açıdan öğretici ve tartışmaya açık bir mimari örnek sunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Mekân Deneyimi; Görsel Analiz; Kamu Yapıları; Belediye Hizmet Binası; Kullanıcı Memnuniyeti*

ABSTRACT

This study aims to evaluate the Diyarbakir Kayapınar Municipality Service Building through an original visual analysis framework within the context of spatial experience in architecture. Located on Kayapınar Avenue in Peyas Neighborhood, the building is interpreted not merely as an administrative facility, but also as a public focal point representing the planned, contemporary, and rapidly developing urban identity of Kayapınar. According to project data, the building, dated 2012 and comprising approximately 20,000 m², was designed not as a single enclosed municipal block, but as a fragmented campus-like composition in which different functions are organized around an internal street and courtyard. In this respect, the building departs from the conventional image of official institutional architecture and proposes a more permeable, participatory, and experiential public space configuration.

The study employs architectural visual reading as its methodological approach, based on accessible project data, façade photographs, layout schemes, institutional information, and on-site observation. The evaluation is conducted under several headings, including urban context, mass organization, façade language, entrance configuration, semi-open spaces, courtyard arrangement, material use, light–shadow effects, interior design, thermal comfort, orientation, accessibility, and user experience. This approach considers the building not only as a formal architectural object, but also as a sequence of spatial experiences that guide, welcome, accommodate, gather, and remain memorable for users.

The findings of the visual analysis indicate that one of the strongest design decisions of the building is its fragmented mass organization. The layout, composed of six main elements, is structured around an internal street/courtyard, transforming the municipality building from a centralized bureaucratic block into a public campus open to multiple uses. This design decision establishes a more horizontal relationship among municipal, council, technical service, civil

society, and social-use units, while enriching circulation beyond the level of corridors through open and semi-open spatial voids. In particular, the courtyard functions as an intermediary space that provides microclimatic relief under hot climatic conditions and enables social encounters. In the façade composition, a horizontal institutional band is combined with vertical rhythm-generating panels. The recessed ground floor beneath the wide canopy emphasizes the entrance while also creating a shaded threshold that provides climatic protection. Transparent glass surfaces generate a sense of institutional openness and visibility, whereas vertically patterned panels and references to Diyarbakır stone provide the building with a contemporary expression connected to local memory. Thus, the building does not directly imitate locality, but rather reinterprets it through abstraction, establishing its public representation through both modern and contextual architectural language. The colored structural elements, cylindrical accent volume, and filtered light effects observed in the interior and around the courtyard add not only functional value but also atmospheric depth to the space. This constitutes an important design choice that enhances the experiential quality and memorability of the building. Nevertheless, despite its visual and spatial strengths, several critical issues can be identified. The dominance of vehicular use along the front façade may occasionally weaken the pedestrian approach experience. Similarly, if the courtyard and semi-open areas are not continuously activated, the potential for plural public use envisioned by the design may become limited. Therefore, the success of the building should be evaluated not only through its initial design decisions, but also through the extent to which these decisions are sustained during the process of use.

In conclusion, when assessed in terms of spatial experience, the Kayapınar Municipality Service Building can be regarded as a qualified public building in terms of public representation, climate-responsive transitional spaces, courtyard-centered circulation, the contemporary interpretation of local references, and strong visual legibility. The building is noteworthy for its attempt to transform the municipal service building from a rigid administrative shell into a more civic, inviting, and multi-layered space of public life. Accordingly, this study demonstrates the necessity of interpreting design decisions in contemporary public buildings through spatial experience and suggests that the Kayapınar Municipality Service Building offers an instructive and discussable architectural example in this regard.

Keywords: *Spatial Experience; Visual Analysis; Public Buildings; Municipality Service Building; User Satisfaction*

Sümerpark Sosyal Yaşam Alanının Kullanım Sonrası Değerlendirilmesi

Post-Occupancy Evaluation of a Sümerpark Social Life Area

Muhammed Gül

Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
258082217@ogr.dicle.edu.tr

Mehmet Cebe

Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
mehmetcebe1@gmail.com

ÖZ

Endüstriyel mirasın yeniden işlevlendirilmesi, günümüzde sürdürülebilirlik açısından önemli bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Bu tür mekânlar, geçmişin izlerini koruyarak yeni işlevlerle kent yaşamına entegre edilmekte ve hem kültürel süreklilik hem de mekânsal çeşitlilik sağlamaktadır. bu bağlamda değerlendirildiğinde, Diyarbakır ili Yenişehir ilçesinde bulunan Sümerpark örneği de tarihsel kimliğini koruyarak yeni bir işlev ile değerlendirilmesi başarılı bir yeniden kullanım örneği olarak öne çıkmaktadır. Cumhuriyet döneminde Türkiye’de sanayileşme politikalarının bir parçası olarak kurulan fabrika yerli üretimi teşvik etmek ve ekonomik bağımsızlığı sağlamak amacıyla kurulan önemli sanayi kuruluşlarından biri olmuş, özellikle tekstil üretimi ile birçok kentte olduğu gibi Diyarbakır’da da ekonomik ve sosyal yapıyı doğrudan etkilemiştir.

Sümerbank fabrika binaları, yalnızca üretim yapılan alanlar değil, aynı zamanda çalışanlara sosyal yaşam olanakları sunan bütüncül yerleşkeler olarak tasarlanmıştır. Bu bağlamda fabrika alanları; lojmanlar, sosyal tesisler, açık alanlar ve rekreatif mekânlar ile birlikte kurgulanmıştır. Yapılardaki mimari yaklaşım, dönemin modernleşme anlayışını yansıtan önemli mekânsal organizasyonlar olarak tespit edilebilmektedir. Ancak zaman içerisinde sanayi yapılarının işlevini yitirmesi ile birlikte bu alanlar atıl hale gelmiş ve yeniden kullanım sürecine dahil edilerek yeni işlevleri ile hizmete açılmışlardır. Sümerpark da bu sürecin bir ürünü olarak, endüstriyel bir üretim alanından kamusal bir yaşam alanına dönüşmüştür.

Diyarbakır kentinde yer alan Sümerpark Sosyal Yaşam Alanı, yalnızca güncel bir kamusal mekân değil, aynı zamanda tarihsel bir dönüşüm sürecinin mekânsal karşılığı olarak değerlendirilebilmektedir. Bu çalışma kapsamında Sümerpark alanı, yerinde yapılan gözlemsel incelemeler doğrultusunda ele alınarak incelenmiştir. incelemnin kurgusu, mekânsal organizasyon, dolaşım ilişkileri, açık alan kullanımı ve çevresel bağlam üzerinden şekillendirilmiştir.

Alan genel olarak incelendiğinde, geniş yeşil dokusu ve açık alan kurgusu ile kullanıcıya rekreatif bir ortam sunduğu görülmektedir. Yürüyüş yolları, dinlenme alanları ve sosyal donatı elemanları, mekânın aktif kullanımını destekleyen temel bileşenlerdir. Ancak bazı alanlarda yoğun kullanım nedeniyle kapasite yetersizlikleri oluşmakta ve bu durum mekânsal konforu olumsuz etkileyebilmektedir.

Mekânsal organizasyon açısından Sümerpark, farklı işlevleri barındıran çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Ancak bu organizasyon her noktada aynı düzeyde başarılı değildir. Özellikle giriş alanlarının yeterince tanımlı olmaması ve yönlendirme elemanlarının sınırlı kalması, kullanıcıların mekânı algılamasını zorlaştırmaktadır. Bu durum, kamusal mekânlarda önemli bir tasarım kriteri olan yönlenebilirlik ilkesinin zayıf kaldığını göstermektedir.

Dolaşım sistemleri incelendiğinde, yaya hareketlerinin belirli akslar üzerinde yoğunlaştığı ve bazı bölgelerde mekânsal sıkışıklık olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, özellikle yoğun kullanım zamanlarında daha belirgin hale gelmektedir. Öneri olarak Alternatif dolaşım akslarının oluşturulması ve mevcut yolların iyileştirilmesi, mekânsal sürekliliği artırabilecek önemli müdahaleler arasında yer almaktadır.

Peyzaj düzenlemeleri, alanın en güçlü yönlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Bitkilendirme ve yeşil alan kullanımı, mekâna estetik bir değer katmakta ve kullanıcıların alanda daha uzun süre vakit geçirmesini teşvik etmektedir. Ancak bazı bölgelerde bakım eksiklikleri dikkat çekmekte, bu durum mekânsal kaliteyi yer yer düşürmektedir.

Sosyal donatı alanları, farklı kullanıcı gruplarına hitap eden önemli mekânsal bileşenlerdir. Ancak bu donatıların alan içerisinde dengeli dağılmadığı ve bazı bölgelerde yetersiz kaldığı gözlemlenmiştir. Bu durumun çözümü için Donatı elemanlarının çeşitlendirilmesi ve homojen bir dağılım sağlanması, kullanıcı deneyimini iyileştirecektir. Sonuç olarak Sümerpark Sosyal Yaşam Alanı, tarihsel bir sanayi alanından çağdaş bir kamusal mekâna dönüşerek Diyarbakır kenti için önemli bir sosyal odak noktası haline gelmiştir. Ancak mekânsal kalite ve kullanım dengesi açısından bazı iyileştirmelere ihtiyaç duyulmaktadır. Giriş alanlarının güçlendirilmesi, dolaşım sistemlerinin geliştirilmesi, peyzaj bakımının artırılması ve sosyal donatıların çeşitlendirilmesi, alanın sürdürülebilir kullanımını destekleyecek temel öneriler olarak öne çıkmaktadır.

Bu tür kamusal alanlar, günümüzde kent yaşam kalitesini artıran önemli mekânsal unsurlar olarak değerlendirilmektedir. Endüstriyel alanların yeniden işlevlendirilmesi ile oluşturulan bu mekânlar, yalnızca fiziksel dönüşüm değil, aynı zamanda toplumsal ve kültürel bir yeniden üretim sürecini de ifade etmektedir. Sümerpark gibi alanlar, kent belleğinin korunmasına katkı sağlamakta ve geçmiş ile günümüz arasında bir köprü oluşturmaktadır.

Bu çalışma yalnızca Diyarbakır Sümerpark Sosyal Yaşam Alanı özelinde bir değerlendirme sunmakla kalmayıp, benzer nitelikteki endüstriyel miras alanlarının yeniden işlevlendirilmesi süreçlerine yönelik genel bir çerçeve de ortaya koymaktadır. Sanayi yapılarının zaman içerisinde işlevini yitirmesi, bu alanların kent içinde atıl kalmasına neden olmakta; ancak doğru planlama ve tasarım yaklaşımları ile bu alanlar yeniden kamusal yaşama kazandırılabilir. Sümerpark örneği, bu dönüşümün nasıl ele alınabileceğine dair önemli ipuçları sunmakta ve benzer projeler için emsal teşkil etmektedir.

Endüstriyel alanların kamusal mekânlara dönüştürülmesi sürecinde, yalnızca fiziksel düzenlemelerin yeterli olmadığı; aynı zamanda mekânsal organizasyon, kullanıcı ihtiyaçları, dolaşım sistemleri ve sosyal donatıların dengeli dağılımı gibi unsurların bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu çalışma kapsamında ortaya konulan görsel analiz ve gözlemsel değerlendirme yöntemi, benzer dönüşüm projelerinde uygulanabilecek pratik ve etkili bir analiz modeli sunmaktadır. Özellikle kullanıcı yoğunluğu, mekânsal konfor ve yönlenebilirlik gibi kriterlerin sahada gözlemlenerek değerlendirilmesi, bundan sonraki benzer tasarım süreçlerine daha gerçekçi ve sürdürülebilir çözümler üretilmesine katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte, Sümerpark örneği, endüstriyel mirasın tamamen ortadan kaldırılmadan,

mevcut kimliğin korunarak yeni işlevlerle bütünleştirilmesinin önemini de ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım, kent belleğinin sürekliliğini sağlamakta ve mekânın geçmiş ile kurduğu bağı güçlendirmektedir. Benzer projelerde de tarihsel izlerin korunması ve yeni kullanım senaryoları ile uyumlu hale getirilmesi, mekânsal kimliğin sürdürülebilirliği açısından önemli bir tasarım yaklaşımı olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sümerpark; Endüstriyel Miras; Kamusal Alan; Görsel Analiz; Kentsel Dönüşüm

ABSTRACT

The adaptive reuse of industrial heritage is considered an important approach in terms of sustainability today. Such spaces are integrated into urban life with new functions while preserving the traces of the past, thus providing both cultural continuity and spatial diversity. In this context, the Sümerpark example located in the Yenişehir district of Diyarbakır stands out as a successful example of adaptive reuse by preserving its historical identity and being re-evaluated with a new function. Established during the Republican period in Türkiye as part of industrialization policies, the factory became one of the significant industrial institutions founded to encourage domestic production and ensure economic independence. Especially through textile production, it directly influenced the economic and social structure of Diyarbakır, as it did in many other cities.

Sümerbank factory buildings were designed not only as production areas but also as comprehensive settlements offering social living opportunities for workers. In this regard, factory areas were organized together with housing units, social facilities, open spaces, and recreational areas. The architectural approach of these structures can be identified as important spatial organizations reflecting the modernization perspective of the period. However, over time, as industrial buildings lost their original functions, these areas became abandoned and were later reopened to public use through adaptive reuse processes with new functions. Sümerpark, as a product of this process, transformed from an industrial production area into a public living space.

The Sümerpark Social Life Area in Diyarbakır can be evaluated not only as a contemporary public space but also as the spatial reflection of a historical transformation process. Within the scope of this study, the Sümerpark area was examined through on-site observational analyses. The framework of the examination was shaped around spatial organization, circulation relations, open space use, and environmental context.

When the area is examined in general, it is observed that it provides users with a recreational environment through its extensive green texture and open space organization. Walking paths, resting areas, and social reinforcement elements are the main components supporting the active use of the space. However, in some areas, capacity deficiencies occur due to intensive use, negatively affecting spatial comfort.

In terms of spatial organization, Sümerpark has a multi-layered structure containing different functions. However, this organization is not equally successful at every point. In particular, the insufficient definition of entrance areas and the limited number of orientation elements make it difficult for users to perceive the space. This indicates that the principle of wayfinding, which is an important design criterion in public spaces, remains weak.

When circulation systems are analyzed, it is observed that pedestrian movements are concentrated on certain axes and spatial congestion occurs in some regions. This situation becomes more apparent especially during periods of intensive use. As a recommendation, the creation of alternative circulation axes and the improvement of existing pathways are among the important interventions that could increase spatial continuity.

Landscape arrangements stand out as one of the strongest aspects of the area. Planting design and the use of green spaces add aesthetic value to the environment and encourage users to spend longer periods in the area. However, maintenance deficiencies are noticeable in some regions, which occasionally reduces spatial quality.

Social reinforcement areas are important spatial components addressing different user groups. However, it has been observed that these facilities are not distributed evenly throughout the area and remain insufficient in certain regions. To solve this issue, diversifying the reinforcement elements and ensuring a homogeneous distribution would improve the user experience. As a result, the Sümerpark Social Life Area has become an important social focal point for the city of Diyarbakır by transforming from a historical industrial site into a contemporary public space. However, some improvements are still needed in terms of spatial quality and usage balance. Strengthening entrance areas, improving circulation systems, increasing landscape maintenance, and diversifying social facilities emerge as the main recommendations supporting the sustainable use of the area.

Such public spaces are considered important spatial elements that enhance urban life quality today. These spaces created through the adaptive reuse of industrial areas represent not only a physical transformation but also a process of social and cultural reproduction. Areas such as Sümerpark contribute to the preservation of urban memory and establish a bridge between the past and the present.

This study not only presents an evaluation specific to the Diyarbakır Sümerpark Social Life Area but also provides a general framework for the adaptive reuse processes of similar industrial heritage areas. The loss of function in industrial buildings over time causes these areas to remain abandoned within the city; however, through proper planning and design approaches, such spaces can be reintegrated into public life. The Sümerpark example provides important insights into how this transformation can be addressed and serves as a precedent for similar projects.

In the process of transforming industrial areas into public spaces, it is understood that physical arrangements alone are not sufficient; factors such as spatial organization, user needs, circulation systems, and the balanced distribution of social facilities must also be addressed through a holistic approach. The visual analysis and observational evaluation method presented within the scope of this study offers a practical and effective analysis model that can be applied in similar transformation projects. In particular, evaluating criteria such as user density, spatial comfort, and wayfinding through on-site observations will contribute to producing more realistic and sustainable solutions for future design processes. Furthermore, the Sümerpark example reveals the importance of integrating new functions while preserving the existing identity of industrial heritage without completely eliminating it. This approach ensures the continuity of urban memory and strengthens the relationship between the space and its past. In similar projects, preserving historical traces and adapting them to new usage scenarios is considered an important design approach in terms of the sustainability of spatial identity.

Keywords:

Sümerpark; Industrial Heritage; Public Space; Visual Analysis; Urban Transformation

Fitobiyotik Antioksidanların Hayvan Beslemede Kullanımı Ve Fizyolojik Etkileri

Use and Physiological Effects of Phytobiotic Antioxidants in Animal Nutrition

Esma Kayhan

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Zootečni Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
ekayhan0325@gmail.com

Muzaffer Denli

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Zootečni Bölümü
Diyarbakır, Türkiye
mdenli@dicle.edu.tr

ÖZ

Fitobiyotik antioksidanlar, bitkisel kaynaklı biyoaktif bileşikler (esansiyel yağlar, flavonoidler, fenolikler, karotenoidler ve alkaloidler gibi) içeren doğal yem katkı maddeleri olup, hayvan beslemede antibiyotik büyütme faktörlerine alternatif olarak giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu bileşikler, oksidatif stresin kontrol altına alınması, bağışıklık sisteminin desteklenmesi ve sindirim fonksiyonlarının düzenlenmesi gibi çok yönlü etkiler göstermektedir. Flavonoidler serbest radikalleri nötralize ederek hücresel hasarı önlerken, fenolik bileşikler hücre bütünlüğünü koruyarak oksidatif stresi azaltır. Esansiyel yağlar (özellikle kekik ve biberiye kaynaklı olanlar) antimikrobiyal ve antioksidan özellikleriyle patojen yükünü azaltırken, tanenler ve saponinler bağırsak mikrobiyotasını düzenleyerek sindirim sistemi sağlığını destekler.

Fitobiyotiklerin etki mekanizmaları temelde antioksidan, sindirim düzenleyici, bağışıklık modülatörü ve antimikrobiyal etkiler üzerinden gerçekleşmektedir. Antioksidan mekanizma kapsamında, reaktif oksijen türlerinin (ROS) neden olduğu oksidatif stres azaltılarak lipid peroksidasyonu sınırlandırılmakta, malondialdehit (MDA) düzeyleri düşürülmekte ve süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ile glutatyon peroksidaz (GPx) gibi endojen antioksidan enzimlerin aktivitesi artırılmaktadır. Sindirim sistemi düzeyinde bağırsak mikrobiyotasının dengelenmesi, sindirim enzimlerinin sekresyonunun artırılması ve bağırsak yüzey alanının genişletilmesi sağlanmaktadır. Ayrıca bağışıklık sistemi üzerinde sitokin üretiminin düzenlenmesi ve immün yanıtın aktive edilmesi söz konusudur. Antimikrobiyal etki ile de patojen mikroorganizmaların gelişimi baskılanmaktadır.

Fitobiyotiklerin fizyolojik etkileri, organizma düzeyinde sağlık ve metabolik dengeyi iyileştirmektedir. Antioksidan etkileri sayesinde hücre zarları ve DNA korunmakta, oksidatif stres azaltılmaktadır. Sindirim sistemi üzerinde bağırsak mikrobiyotasının dengelenmesi ve besin emiliminin artması sağlanırken, bağışıklık sistemi üzerinde hem humoral hem de hücresel

yanıt güçlenmektedir. Antikor üretiminin artması, inflamasyonun azalması ve enfeksiyonlara karşı direncin yükselmesi bu etkiler arasında yer almaktadır.

Fitobiyotiklerin hayvan beslemedeki uygulamaları, türlere özgü fizyolojik ve metabolik farklılıklar doğrultusunda çeşitlilik göstermektedir. Bu nedenle kanatlılar ve ruminantlar açısından etkileri daha spesifik olarak değerlendirilmektedir. Fitobiyotik antioksidanların kullanımı, hayvansal üretim sistemlerinde hem performans parametreleri hem de elde edilen ürünlerin kalitesi üzerinde çok yönlü ve belirgin iyileşmeler sağlamaktadır. Öncelikle büyüme performansı açısından değerlendirildiğinde, bu bileşiklerin sindirim sistemi üzerindeki olumlu etkileri sayesinde yem tüketimi düzenlenmekte ve yemden yararlanma oranı iyileşmektedir. Bu durum, daha kısa sürede daha yüksek canlı ağırlık artışı elde edilmesine olanak tanır. Ayrıca metabolik verimliliğin artmasıyla birlikte enerji ve besin maddelerinin daha etkin kullanımı sağlanır.

Kanatlı hayvanlarda fitobiyotikler özellikle bağırsak sağlığının korunması ve sindirim verimliliğinin artırılması açısından önemli rol oynamaktadır. Bağırsak mikrobiyotasını düzenleyerek *Lactobacillus* gibi faydalı bakterilerin gelişimini teşvik ederken, patojen mikroorganizmaların çoğalmasını sınırlar. Bu durum, bağırsak bütünlüğünü koruyarak villus yüksekliğini artırır ve besin maddelerinin emilim yüzeyini genişletir. Aynı zamanda sindirim enzimlerinin aktivitesini artırarak yemden yararlanma oranını yükseltir ve büyüme performansını destekler. Antioksidan ve anti-inflamatuar etkileri sayesinde yoğun yetiştiricilik koşullarında ortaya çıkan ısı stresi, oksidatif stres ve enfeksiyon baskısına karşı koruyucu etki sağlar.

Ruminant hayvanlarda fitobiyotikler rumen mikrobiyal ekosistemi üzerinde düzenleyici etki gösterir. Rumen fermentasyon süreçlerini optimize ederek selüloz ve hemiselüloz gibi kompleks karbonhidratların daha etkin parçalanmasını sağlar ve uçucu yağ asitleri (VFA) üretimini artırır. Bunun yanı sıra metanojenik mikroorganizmaların aktivitesini baskılayarak metan gazı üretimini azaltır; bu da hem enerji kaybını minimize eder hem de çevresel açıdan olumlu katkı sağlar. Fitobiyotiklerin ayrıca süt verimi, süt yağı kompozisyonu ve genel metabolik sağlık üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir. Rumen pH dengesinin korunmasına katkı sağlayarak asidoz gibi sindirim bozukluklarının önlenmesinde de rol oynayabilir.

Ürün kalitesi açısından bakıldığında, fitobiyotik antioksidanların en önemli katkılarından biri lipid oksidasyonunu azaltmalarıdır. Oksidatif bozulmanın sınırlandırılması, özellikle et ve süt ürünlerinde raf ömrünün uzamasına ve depolama sırasında kalite kayıplarının minimize edilmesine yardımcı olur. Et kalitesi üzerinde; renk stabilitesi, su tutma kapasitesi ve tekstürel özellikler açısından iyileşmeler gözlemlenirken, oksidatif stabilitenin artması sayesinde tat ve aroma gibi duyuşal özellikler de olumlu yönde etkilenmektedir. Yumurta üretiminde ise fitobiyotiklerin yumurta sarısı rengini iyileştirdiği, kabuk kalitesini artırdığı ve iç kalite parametrelerini (Haugh birimi gibi) olumlu yönde etkilediği bildirilmektedir. Süt üretiminde ise süt yağı kompozisyonu, antioksidan kapasite ve genel besin değeri üzerinde iyileştirici etkiler söz konusudur. Bunun yanı sıra, hayvansal ürünlerde oksidatif stabilitenin artması tüketici sağlığı açısından da önem taşımakta ve ürünlerin fonksiyonel değerini yükseltmektedir.

Fitobiyotiklerin hayvan beslemedeki etkinliği, birçok değişkene bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Öncelikle kullanılan bitki türü ve bileşimi, fitobiyotiklerin biyolojik aktivitesini doğrudan etkiler. Aynı bitkiden elde edilen ürünler bile yetiştirme koşulları, hasat

zamanı ve coğrafi farklılıklar nedeniyle değişken içerik gösterebilir. Bu durum, elde edilen etkinin standardize edilmesini zorlaştırmaktadır. Fitobiyotiklerin etkinliği uygulanan kullanım düzeyine göre değişiklik gösterebilmektedir. Düşük seviyelerde kullanım istenilen etki görülmeyebilirken, yüksek seviyelerdeki kullanım toksik etkiler ortaya çıkabilmekte, yem tüketiminde azalma veya metabolik bozukluklar meydana gelebilmektedir. Bu nedenle her hayvan türü ve üretim sistemi için optimum dozun bilimsel olarak belirlenmesi gereklidir. Bir diğer önemli unsur ekstraksiyon yöntemi ve ürün formudur. Fitobiyotiklerin etkinliği; kullanılan ekstraksiyon tekniğine (soğuk pres, solvent ekstraksiyonu vb.), etken maddenin stabilitesine ve biyoyararlanımına bağlıdır. Uygun olmayan işleme yöntemleri, aktif bileşiklerin kaybına veya etkisinin azalmasına neden olabilir. Ayrıca hayvan türü, yaş, fizyolojik durum ve yetiştirme koşulları da fitobiyotiklerin etkinliğini belirleyen önemli faktörler arasındadır. Örneğin kanatlılar, ruminantlar ve su ürünleri arasında sindirim sistemi farklılıkları bulunduğundan, aynı fitobiyotik farklı türlerde farklı sonuçlar doğurabilir. Bunun yanı sıra çevresel stres faktörleri (ısı, yoğunluk, hijyen koşulları) da alınan yanıt etkileyebilir. Standardizasyon ve kalite kontrol eksiklikleri de önemli bir sınırlamadır. Ticari fitobiyotik ürünler arasında içerik ve etken madde konsantrasyonu açısından ciddi farklılıklar bulunabilmekte, bu da sonuçların tutarlılığını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle ürünlerin kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi, etken maddelerin standardize edilmesi ve kalite kontrol süreçlerinin titizlikle uygulanması büyük önem taşımaktadır. Fitobiyotiklerin etki mekanizmalarının tam olarak aydınlatılamamış olması ve uzun dönemli etkilerine ilişkin sınırlı veri bulunması, bu alanda daha fazla moleküler ve uygulamalı araştırmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, fitobiyotik antioksidanlar hayvan beslemede sürdürülebilir ve doğal bir alternatif olarak öne çıkmakta; oksidatif stresin azaltılması, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi, sindirim sağlığının iyileştirilmesi ve üretim performansının artırılması gibi çok yönlü faydalar sağlamaktadır. Ancak bu bileşiklerin etkinliğinin optimize edilmesi ve etki mekanizmalarının daha iyi anlaşılması için ileri düzey araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Fitobiyotik antioksidanlar, Hayvan besleme, Oksidatif stres, Bağışıklık sistemi, Performans ve ürün kalitesi*

ABSTRACT

Phytobiotic antioxidants are natural feed additives containing plant-derived bioactive compounds (such as essential oils, flavonoids, phenolics, carotenoids, and alkaloids) that are gaining increasing importance in animal nutrition as an alternative to antibiotic growth factors. These compounds exhibit multifaceted effects such as controlling oxidative stress, supporting the immune system, and regulating digestive functions. Flavonoids neutralize free radicals, preventing cellular damage, while phenolic compounds reduce oxidative stress by protecting cell integrity. Essential oils (especially those derived from thyme and rosemary) reduce pathogen load with their antimicrobial and antioxidant properties, while tannins and saponins regulate the gut microbiota and support digestive system health. The mechanisms of action of phytobiotics are primarily through antioxidant, digestive regulating, immune modulating, and antimicrobial effects. Within the antioxidant mechanism, lipid peroxidation is limited by reducing oxidative stress caused by reactive oxygen species (ROS), malondialdehyde (MDA) levels are lowered, and the activity of endogenous antioxidant enzymes such as superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), and glutathione peroxidase (GPx) is increased. At the

digestive system level, the balance of the gut microbiota is achieved, the secretion of digestive enzymes is increased, and the intestinal surface area is expanded. Furthermore, the regulation of cytokine production and activation of the immune response are involved in the immune system. The antimicrobial effect also suppresses the growth of pathogenic microorganisms. The physiological effects of phytobiotics improve health and metabolic balance at the organism level. Thanks to their antioxidant effects, cell membranes and DNA are protected, and oxidative stress is reduced. In the digestive system, the balance of the gut microbiota and increased nutrient absorption are achieved, while both humoral and cellular responses are strengthened in the immune system. Increased antibody production, reduced inflammation, and enhanced resistance to infections are among these effects.

The applications of phytobiotics in animal nutrition vary according to species-specific physiological and metabolic differences. Therefore, their effects are evaluated more specifically for poultry and ruminants. The use of phytobiotic antioxidants provides multifaceted and significant improvements in both performance parameters and the quality of products obtained in animal production systems. Primarily when evaluated in terms of growth performance, the positive effects of these compounds on the digestive system regulate feed consumption and improve feed utilization rate. This allows for higher live weight gain in a shorter period of time. In addition, increased metabolic efficiency ensures more efficient use of energy and nutrients. In poultry, phytobiotics play a significant role, particularly in maintaining intestinal health and improving digestive efficiency. By regulating the gut microbiota, they promote the growth of beneficial bacteria such as *Lactobacillus* while limiting the proliferation of pathogenic microorganisms. This protects intestinal integrity, increases villus height, and expands the surface area for nutrient absorption. Simultaneously, they increase the activity of digestive enzymes, improving feed utilization and supporting growth performance. Thanks to their antioxidant and anti-inflammatory effects, they provide protection against heat stress, oxidative stress, and infection pressure that occur under intensive farming conditions. In ruminant animals, phytobiotics have a regulatory effect on the rumen microbial ecosystem. They optimize rumen fermentation processes, enabling more efficient breakdown of complex carbohydrates such as cellulose and hemicellulose, and increasing the production of volatile fatty acids (VFAs). Furthermore, they suppress the activity of methanogenic microorganisms, reducing methane gas production; this minimizes energy loss and provides a positive environmental contribution. Phytobiotics are also reported to have positive effects on milk yield, milk fat composition, and overall metabolic health. They can also play a role in preventing digestive disorders such as acidosis by contributing to the maintenance of rumen pH balance. From a product quality perspective, one of the most important contributions of phytobiotic antioxidants is their reduction of lipid oxidation. Limiting oxidative spoilage helps extend shelf life and minimize quality losses during storage, especially in meat and dairy products. Improvements in color stability, water-holding capacity, and textural properties are observed in meat quality, while sensory properties such as taste and aroma are also positively affected thanks to increased oxidative stability. In egg production, phytobiotics are reported to improve egg yolk color, increase shell quality, and positively affect internal quality parameters (such as the Haugh unit). In milk production, there are improving effects on milk fat composition, antioxidant capacity, and overall nutritional value. In addition, increased oxidative stability in animal products is important for consumer health and enhances the functional value of the products. The effectiveness of phytobiotics in animal feed can vary depending on many variables. Firstly, the type and composition of the plant used directly affect the biological activity of phytobiotics. Even products obtained from the same plant can show

varying content due to differences in growing conditions, harvest time, and geography. This makes standardizing the effectiveness difficult. The effectiveness of phytobiotics can also vary depending on the level of application. While low levels may not produce the desired effect, high levels can lead to toxic effects, decreased feed intake, or metabolic disorders. Therefore, it is necessary to scientifically determine the optimum dose for each animal species and production system. Another important factor is the extraction method and product form. The effectiveness of phytobiotics depends on the extraction technique used (cold press, solvent extraction, etc.), the stability of the active substance, and its bioavailability. Inappropriate processing methods can lead to the loss of active compounds or a reduction in their effectiveness. Furthermore, animal species, age, physiological condition, and growing conditions are also important factors determining the effectiveness of phytobiotics. For example, because there are differences in digestive systems among poultry, ruminants, and aquatic animals, the same phytobiotic may produce different results in different species. In addition, environmental stress factors (heat, density, hygiene conditions) can also affect the response. Lack of standardization and quality control is also a significant limitation. There can be significant differences in content and active ingredient concentration among commercial phytobiotic products, which makes it difficult to ensure consistency of results. Therefore, determining the chemical composition of products, standardizing active ingredients, and rigorously implementing quality control processes are of great importance. The fact that the mechanisms of action of phytobiotics have not been fully elucidated and that there is limited data on their long-term effects indicates that more molecular and applied research is needed in this field.

In conclusion, phytobiotic antioxidants stand out as a sustainable and natural alternative in animal nutrition, providing multifaceted benefits such as reducing oxidative stress, strengthening the immune system, improving digestive health, and increasing production performance. However, further research is needed to optimize the effectiveness of these compounds and to better understand their mechanisms of action.

Keywords: *Phytobiotic antioxidants, Animal nutrition, Oxidative stress, Immune system, Performance and product quality*

Diyarbakır ili Cerambycidae (Longhorn beetle) faunası üzerine bir araştırma

Research on the Cerambycidae (Longhorn Beetle) Fauna of Diyarbakır Province

Ayşe SEPTİOĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisan Öğrencisi

Biyoloji

Diyarbakır, Türkiye

Ayse.septioglu@gmail.com

Sadreddin TUSUN

Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi;

Biyoloji eğitimi

Diyarbakır, Türkiye

sadreddin.tusun@dicle.edu.tr

ÖZ

Böcekler, yaklaşık bir milyon tanımlanmış tür ile hayvanlar âleminin en geniş ve en fazla çeşitlilik gösteren grubunu oluşturmakta olup, ekosistemlerin işleyişindeki kritik rolleri nedeniyle biyolojik araştırmaların temel çalışma alanlarından biri olarak kabul edilmektedir (Adler ve Footitt, 2009). Organik maddenin parçalanması, polinasyon, besin döngüsünün devamlılığı ve doğal popülasyonların dengelenmesi gibi ekolojik süreçlerde önemli görevler üstlenen böcekler, biyolojik çeşitliliğin korunması açısından da büyük öneme sahiptir. Tür zenginliği bakımından değerlendirildiğinde Coleoptera (Kıncanathılar) takımı dikkat çekmektedir. Yaklaşık 360.000–400.000 tür ile Coleoptera, Insecta sınıfının en büyük takımını oluşturmakta ve dünya üzerindeki böcek çeşitliliğinin önemli bir bölümünü temsil etmektedir (Chapman, 2009). Türkiye’de ise bu takım 121 familya ait 13396 tür ile temsil edildiği bildirilmektedir (Tezcan, 2025).

Türlerin belirli bir bölgedeki dağılımlarını, konukçu tercihlerini, habitat özelliklerini ve ekolojik ilişkilerini ortaya koymaya yönelik çalışmaların temelini faunistik ve sistematik araştırmalar oluşturmaktadır. Bu araştırmalar sayesinde ekonomik açıdan zararlı ya da faydalı türler belirlenebilmekte, biyolojik çeşitlilik verileri güncellenebilmekte ve literatüre yeni kayıtlar kazandırılabilir. Ayrıca nesli tehlike altında bulunan türlerin tespiti ve korunmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesinde de faunistik çalışmalar büyük önem taşımaktadır (Kesdek, 2007). Bu bağlamda Cerambycidae (Teke Böcekleri) familyası gerek tür çeşitliliği gerekse ekolojik ve ekonomik önemi bakımından dikkat çeken Coleoptera familyalarından biridir. Cerambycidae üyeleri özellikle orman ve bozkır ekosistemlerinde yayılım göstermekte; larvalarının odunsu bitkilerde beslenmesi nedeniyle bazı türler ekonomik açıdan zararlı organizmalar arasında değerlendirilmektedir. Bununla birlikte birçok tür, doğal ekosistemlerin sürdürülebilirliği açısından önemli biyolojik işlevler üstlenmektedir.

Diyarbakır ili, Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yer almakta olup güneyde Mardin, kuzeyde Bingöl ve Elazığ, batıda Malatya, Adıyaman ve Şanlıurfa, doğuda ise Muş ve Batman illeri ile

çevrilidir. İl merkezi, Dicle Vadisi'nin yaklaşık 10 metre üzerinde, Karacadağ'ın bazaltla kaplı platosunun doğu kesiminde konumlanmaktadır. Bölgenin en yüksek yükseltilerinden biri olan Karacadağ, ilin güneybatısında yer almakta ve Diyarbakır'ın topoğrafik ve ekolojik yapısını önemli ölçüde etkilemektedir. İlde karasal iklim özellikleri hâkim olup yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Bitki örtüsünün büyük ölçüde bozkır karakteri göstermesi, farklı habitat tiplerinin oluşmasına olanak sağlamaktadır. Bu habitat çeşitliliği, özellikle Coleoptera takımına bağlı birçok böcek grubunun yaşamını sürdürebilmesi için uygun ekolojik koşullar oluşturmaktadır.

Diyarbakır ilinde Coleoptera takımına yönelik çeşitli faunistik araştırmalar gerçekleştirilmiş olmasına rağmen, Cerambycidae familyasına yönelik kapsamlı ve sistematik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu çalışma ile Diyarbakır ili Cerambycidae faunasının ortaya çıkarılması, bölgedeki tür çeşitliliğinin belirlenmesi ve mevcut literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır. Daha önce yapılan araştırmalarda bu familyaya ait 14 cins ve 17 tür tespit edilmiştir. Bu türler arasında *Agapanthia cardui* (Linnaeus, 1767), *Certallum ebulinum* (Linnaeus, 1767), *Chlorophorus varius* (Müller, 1766), *Chlorophorus varius damascenus* (Chevrolat, 1854), *Coptosia bithyniensis* (Ganglbauer, 1884), *Dorcadion infernale* (Mulsant & Rey, 1863), *Helladia armeniaca* (Fivaldsky, 1878), *Helladia humeralis* (Waltl, 1838), *Lampropterus femoratus* (Germar, 1824), *Musaria puncticollis* (Faldermann, 1837), *Neoplacionotus bobelayei* (Brullé, 1832), *Opsilia coerulescens* (Scopoli, 1763), *Osphranteria coerulescens* (Redtenbacher, 1850), *Osphranteria coerulescens inaurata* (Holzschuh, 1981), *Oxyilia argentata* (Ménétriés, 1832), *Phytoecia puncticollis* (Faldermann, 1837) ve *Plagionotus arcuatus* (Linnaeus, 1758) bulunmaktadır.

Mevcut veriler değerlendirildiğinde, Diyarbakır ili Cerambycidae faunasının henüz tam anlamıyla ortaya konulamadığı ve kayıt altına alınan tür sayısının bölgenin ekolojik potansiyeline kıyasla sınırlı kaldığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle farklı habitatlarda ve farklı dönemlerde gerçekleştirilecek ayrıntılı arazi çalışmaları ile ildeki Cerambycidae tür ve cins sayısının artırılması, yeni yayılış kayıtlarının elde edilmesi ve Türkiye faunasına yeni türlerin kazandırılması mümkün olabilecektir. Ayrıca elde edilecek verilerin, bölgenin biyolojik çeşitliliğinin ortaya konulmasına, türlerin korunmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesine ve gelecekte gerçekleştirilecek sistematik ile ekolojik çalışmalara önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Cerambycidae* (Teke Böcekleri), Diyarbakır, fauna

Bu çalışma, Dicle Üniversitesi (DÜBAP) tarafından ZGEF.25.022 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

ABSTRACT

Insects constitute the most diverse group within the animal kingdom, with approximately one million described species, and they are regarded as one of the most extensively studied groups due to their crucial roles in ecosystem functioning and ecological balance (Adler & Footitt, 2009). Insects contribute significantly to ecological processes such as decomposition, pollination, nutrient cycling, and the regulation of natural populations, thereby playing an

essential role in the sustainability of ecosystems. In terms of species richness, the order Coleoptera (beetles) is particularly remarkable. With approximately 360,000–400,000 species worldwide, Coleoptera represents the largest order within the class Insecta and accounts for a substantial proportion of global insect diversity (Chapman, 2009). In Türkiye, this order is reported to be represented by 13,396 species belonging to 121 families (Tezcan, 2025).

Faunistic and systematic studies constitute the basis for determining the distribution, host preferences, habitat characteristics, and ecological relationships of species within a particular region. Such studies enable the identification of economically beneficial and harmful species, contribute to biodiversity records, and provide new data for the scientific literature. Furthermore, faunistic investigations are of great importance for the development of conservation strategies aimed at endangered species (Kesdek, 2007). In this context, the family Cerambycidae (longhorn beetles) represents one of the most significant coleopteran families due to its species diversity as well as its ecological and economic importance. Members of Cerambycidae are widely distributed in forest and steppe ecosystems, and some species are considered economically important pests because their larvae feed on woody plants. Nevertheless, many species also perform essential ecological functions that contribute to the sustainability of natural ecosystems.

Diyarbakır Province is located in the Southeastern Anatolia Region of Türkiye and is bordered by Mardin to the south; Bingöl and Elazığ to the north; Malatya, Adıyaman, and Şanlıurfa to the west; and Muş and Batman to the east. The province is situated approximately 10 meters above the Tigris Valley, on the eastern part of the basalt-covered plateau of Karacadağ. Karacadağ, one of the highest elevations in the region, is located in the southwestern part of the province and significantly influences the topographic and ecological structure of Diyarbakır. The province is characterized by a continental climate, with hot and dry summers and cold, rainy winters. The vegetation is predominantly steppe, creating diverse habitat types suitable for many insect groups, particularly members of the order Coleoptera.

Although several faunistic studies have been conducted on the order Coleoptera in Diyarbakır Province, comprehensive and systematic investigations specifically focused on the family Cerambycidae remain limited. Therefore, the present study aims to reveal the Cerambycidae fauna of Diyarbakır Province, determine the species diversity in the region, and contribute to the existing literature. Previous studies conducted in the province reported 14 genera and 17 species belonging to this family. The recorded taxa include *Agapanthia cardui* (Linnaeus, 1767), *Certallum ebulinum* (Linnaeus, 1767), *Chlorophorus varius* (Müller, 1766), *Chlorophorus varius damascenus* (Chevrolat, 1854), *Coptosia bithyniensis* (Ganglbauer, 1884), *Dorcadion infernale* (Mulsant & Rey, 1863), *Helladia armeniaca* (Fivaldsky, 1878), *Helladia humeralis* (Waltl, 1838), *Lampropterus femoratus* (Germar, 1824), *Musaria puncticollis* (Faldermann, 1837), *Neoplagionotus bobelayei* (Brullé, 1832), *Opsilia coerulescens* (Scopoli, 1763), *Osphranteria coerulescens* (Redtenbacher, 1850), *Osphranteria coerulescens inaurata* (Holzschuh, 1981), *Oxyilia argentata* (Ménétriés, 1832), *Phytoecia puncticollis* (Faldermann, 1837), and *Plagionotus arcuatus* (Linnaeus, 1758).

Evaluation of the available data indicates that the Cerambycidae fauna of Diyarbakır Province has not yet been fully documented and that the currently recorded species diversity remains limited compared to the ecological potential of the region. Therefore, detailed field studies



conducted across different habitats and seasons are expected to increase the number of known genera and species, provide new distributional records, and potentially contribute new taxa to the Turkish fauna. The findings of this study are anticipated to make significant contributions to the understanding of regional biodiversity, the development of conservation strategies, and future systematic and ecological studies on Cerambycidae in Türkiye.

Keywords: *Cerambycidae (Longhorn Beetles, Diyarbakır, fauna*

This study was supported by the Research Fund of Dicle University (DUBAP), project no ZGEF.25.022.