

EDU CONFERENCES

CONFERENCE BOOK

ICHEAS
7. ULUSLARARASI
UYGULAMALI BİLİMLER
KONGRESİ
28 - 30 Haziran 2024
Saraybosna



www.educonferences.org

ICHEAS 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH,
ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES
JUNE 28 - 30, 2024- SARAJEVO

ISBN: 978-625-6283-35-0

ACADEMY GLOBAL PUBLISHING HOUSE



**ICHEAS 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING
AND APPLIED SCIENCES
JUNE 28 - 30, 2024 – SARAJEVO**

CONGRESS ORGANIZING BOARD

Head of Conference: Prof. Dr. Naile Bilgili

Head of Organizing Board: Assis. Prof. Dr. Gültekin Gürçay

Prof. Dr. Başak Hanedan

Prof. Dr. Naile Bilgili

Prof. Dr. Hülya Çiçek

Prof. Dr. Ali Bilgili

Prof. Dr. Hajar Huseynova

Prof. Dr. Dwi Sulisworo

Prof. Zain Musa

Prof. Dr. Sameer Jain

Prof. Dr. Yakup Babayev

Assoc. Prof. Dr. Abbas Ghaffari

Assoc. Prof. Dr. Abışov Elşad Şərəfxan oğlu

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat Baran

Assoc. Prof. Dody Hartanto

Assoc. Prof. Dr. Rungchacadaporn

Assoc. Prof. Nazile Abdullazade

Assoc. Prof. Dr. Elif Akpınar Külekçi

Assoc. Prof. Dr. Dini Yuniarti

Assoc. Prof. Ivaylo Staykov

Assist. Prof. Ihwan Ghazali

Assist. Prof. Dr. Mehdi Meskini Heydarlou

Dr. Gültekin Gürçay

Dr. Amaneh Manafidizaji

Aynurə Əliyeva

Ferah Erdemir

Edited By

PROF. DR. NAILE BILGILI

All rights of this book belong to Academy Global Publishing House

Without permission can't be duplicate or copied.

Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.

Academy Global–2024 ©

CONFERENCE ID

ICHEAS 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING
AND APPLIED SCIENCES

DATE – PLACE

JUNE 28 - 30, 2024
SARAJEVO

ORGANIZATION

Academy Global Conferences & Journals

EVALUATION PROCESS

All applications have undergone a double-blind peer review process.

PARTICIPATING COUNTRIES

Turkey – Russia – Philippines- India – Latvia – Indonesia – Amravati- Thailand- France -
Saudi Arabia – Malaysia – Nigeria – Germany- Bangkok- Portugal - New Zeland – Singapore -
Pakistan - Saudi Arabia – Korea - Greece. – Japan – Tanzania - Italy - Algeria – Iran- Czech
Republic - Jordan. - Canada.

ASSOCIATION & ACADEMIC INCENTIVES :

46 papers presented from Turkey and 65 papers from other Countries
Members of the organizing committees of the conference perform their duties with an
"official assignment letter"

LANGUAGES

Turkish, English, Russian, Persian, Arabic

Issued: 15. 08. 2024

ISBN: 978-625-6283-35-0

Scientific & Review Committee

- Prof. Dr. Hülya Çiçek Kanbur, Turkey
Dr. Gultekin Gurcay, Turkey
Doç. Dr. Hülya BALKAYA, Turkey
Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN, Turkey
Prof. Dr. Gulzar İBRAGİMOVA, Turkey
Prof. Dr. Bülent KURTİŞOĞLU, Turkey
Doç. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ, Turkey
Prof. Dr. Ali BİLGİLİ - Türkiye
Prof. Dr. Naile BİLGİLİ - Türkiye
Prof. Dr. Başak HANEDAN - Türkiye
Prof. Dr. Asım KART - Türkiye
Dr. Öğretim Üyesi Büşra YARANOĞLU - Türkiye
Dr. Öğretim Üyesi İsmail Hakkı TEKİNER - Türkiye
Doç. Dr. Şeyma ÇALIŞKAN ÇAVDAR - Türkiye
Prof. Dr. Həcər Hüseynova, Azerbaijan Republic
Doç. Dr. Nazilə Abdullazadə, Azerbaijan Republic
Dr. Moo Sung Kim College of Business, Zayed University, Dubai UAE
Dr. Mahboubeh Taghizadeh, Iran University of Science and Technology, Iran
Prof.(Dr.)Wen-Lin Yang, Dean, National University of Tainan, Taiwan
Dr. Pankaj Thakur, Assistant Professor, Arba Minch University, Arba Minch, Ethiopia
Dr. Hoang Anh Tuan, Vice Dean, Ho Chi Minh city University of Transport, Vietnam
Dr. Dodo Yakub Aminu, Senior lecturer, University Sains Islam Malaysia
Dr. Sunny Joseph, HOD, Dept. of Mathematics, K. E. College, Kottayam, Kerala, India
Dr. Dipti Patra, Associate Professor, National Institute of Technology, India
Dr. Mohd Helmy Abd Wahab, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia
Dr. Poonam Vyas, J K Lakshimpat University, Jaipur, Rajasthan, India
Dr. Ahmed A. Elngar, Assistant Professor, Beni-Suef University, Egypt
Dr. Ahmad R. AlBattat, Senior Lecturer, Management and Science University, Shah Alam, Malaysia
Dr. Arunachalam Kalirajan, Senior Lecturer, DMI St. Eugene University, Zambia
Dr. Yagyanath Rimal, Lecturer, School of Engineering, Pokhara University, Nepal
Dr. Choen Krainara, Office of the National Economic & Social Development Board, Thailand
Dr. Nihar Ranjan Mishra, Asst. Professor, Social Anthropology, NIT, India
Prof. Saber Mohamed Abd-Allah, Chairman, Reproductive Biology & Genetics Society, Singapore
Prof.(Dr.) Mwafaq M. Dandan, Aljouf University, Kingdom of Saudi Arabia
Dr. Hussein Hussein Zidan, Assistant Professor, Directorate General of Diyala, Baqubah, Iraq
Prof.(Dr.) Basim Alhadidi, Albalqa' Applied University, Jordan
Prof.(Dr.) Ashraf M. A. Ahmad, Princess Sumaya University for Technology, Amman
Prof.(Dr.) Raymond Kosala, The Loseph Wibowo Center for Advanced Learning, Jakarta, Indonesia
Dr. Aliyu Ahmad Warra, Centre for Entrepreneurial Development, Federal University, Gusau, Nigeria
Dr. R Nandhini, Assistant Professor and Head, Anna University, Tamil Nadu, India
Dr. Srishti Umekar, Assistant Professor, AISECT University Bhopal, India
Dr. Md. Mamun Habib, School of Quantitative Sciences, Universiti Utara Malaysia, UUM
Johnnie Jada Lim, San Sebastian College Recoletos De Cavite, Cavite City, Philippines

Dr. Mumtaz Alam, Fiji National University, Republic of Fiji.

Prof. Muntazir MEHDI, Pakistan

Dr. Yang ZITONG, China

Aynurə Əliyeva, Azerbaijan Republic

Dr. Mehdi Meskini HEYDALOU, Iran



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Hemşirelik Fakültesi Dekanlığı

Sayı : E-70909012-199-786428
Konu : Dilekçe - Prof. Dr. Naile
BİLGİLİ

27.10.2023

Sayın Prof. Dr. Naile BİLGİLİ
Halk Sağlığı Hemşireliği Anabilim Dalı Başkanlığı - Öğretim Üyesi

İlgi : 10.10.2023 tarihli ve 87008936-199- 770518 sayılı yazı.

İlgi dilekçenizde belirttiğiniz üzere, "Yükseköğretim Kurulu'nun 15.06.2023 tarihli oturumunda doçentlik başvuruları şartları ile ilgili değişiklik önerileri kapsamında Sağlık Bilimleri Temel Alanı'nda gerçekleştirilecek olan madde 8'in Bilimsel Toplantı başlığı altındaki b bendi" uyarınca, Academy Global Conferences & Publishing (www.akademikongre.org) tarafından düzenlenecek olan bilimsel etkinliklerde görev alma talebiniz konusunda bilgilendirildim.

İlgi dilekçenizde isimleri belirtilen uluslararası kongrelerde; kongre başkanı, kongre düzenleme ve bilim kurulu üyesi olarak görev almanızda bir sakınca bulunmamaktadır.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Sultan AYAZ ALKAYA
Dekan

Belge Doğrulama Kodu :BSAH510TL3

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/gazi-universitesi-ebys>



Emniyet Mahallesi Bandırma Caddesi No :6/1 06560 Yenimahalle/ANKARA
Tel:0 (312) 202 20 00 Faks:0 (312) 221 32 02
İnternet Adresi :<http://gazi-universitesi.gazi.edu.tr/>
Kep Adresi: gaziuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için :Onur Akın
Memur



ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH,
ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES
ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND
SOCIAL SCIENCES
LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 28 - 30, 2024
SARAJEVO

Kongre Bağlantı Linki :

Join Zoom Meeting

<https://us06web.zoom.us/j/81604584722?pwd=y2kFvDBw8AEhxbZ5eSknYVkdXt0yTt.1>

Meeting ID: 816 0458 4722

Passcode: 202224



ÖNEMLİ AÇIKLAMA (Lütfen okuyunuz)

- ZOOM bağlantısı için yukarıda verilen bağlantıyı veya yine yukarıda verilen giriş bilgilerini kullanabilirsiniz.
- Oturum içerisinde en KIDEMLİ olan moderator olarak seçilir. Moderatörün oturum düzenini gözetmesi, akademisyen adaylarını yönlendirmesi beklenmektedir.
- Oturuma bağlanmadan önce Salon numaranızı adınızın önüne aşağıdaki gibi ekleyiniz. Bu sayede kongre açılışında beklemeden oturumlarınıza gönderilebileceksiniz. Ör. 5 Ahmet Ahmetoglu
- Sunum süresi 10 dakikadır. Bu sürenin aşılmasını moderatörler temin edecektir.
- Sunum sonrası 5 dakikayı geçmeyen soru-cevap, tartışma süresi verilmektedir.
- Sunumlar TÜRKÇE veya İNGİLİZCE yapılabilmektedir.
- Kameralar, oturum süresince toplam % 70 oranında açık olmak zorundadır.
- Sunum yapan katılımcının kamerası açık olmak zorundadır.
- Sunum yapmak zorunludur. Herhangi bir nedenle sunum yapmamış olan katılımcıya sertifika verilmesi ve çalışmasının yayınlanması sözkonusu olamaz.
- Katılımcı, kendi oturumda, oturum bitene kadar bulunmak zorundadır.
- Katılımcıların kendi oturumları dışındaki oturumlara katılma zorunluluğu yoktur.
- ZOOM platformunun kapasite sınırı nedeniyle, DİNLEYİCİ, sadece kapasite izin verdiği sürece kabul edilebilmektedir.

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- To be able to make a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID instead of “Meeting ID or Personal Link Name” and solidify the session.
- The Zoom application is free and no need to create an account.
- The Zoom application can be used without registration.
- The application works on tablets, phones and PCs.
- Speakers must be connected to the session **10 minutes before** the presentation time.
- All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- During the session, your camera should be turned on **at least %70** of session period
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

TECHNICAL INFORMATION

- Make sure your computer has a microphone and is working.
- You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.
- Before you login to Zoom please indicate your name surname and hall number,

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	Doç.Dr.Filiz YANGILAR	1	KRONİK YORGUNLUK SENDROMU ve BESLENME İLİŞKİSİ	Doç.Dr.Filiz YANGILAR
		2	YENİ BİR FİTOKİMYASAL: FİSETİN VE SAĞLIĞA ETKİLERİ	Doç.Dr.Filiz YANGILAR
		3	The Effect of Plum on Constipation Symptoms in Children with Functional Constipation	Uzman Hemşire, Kübra KOÇYİĞİT GÜLTEPE Prof. Dr., Filiz HİSAR
		4	CASE REPORT: HOW SHOULD THE SKIN OF SALT-WATER WASHED NEONATES BE ASSESSED AND CARED FOR?	Hemşire Esmâ ŞEKER Doc.Dr Gülzade UYSAL Prof.Dr Duygu SÖNMEZ DÜZKAYA
		5	Yenidoğanın Geçici Takipnesi ve Noninvaziv Mekanik Ventilasyondaki Bebeklerin Hemşirelik Bakımı	Hemşire Esmâ ŞEKER Doc.Dr Gülzade UYSAL Prof.Dr Duygu SÖNMEZ DÜZKAYA
		6	EXAMINATION OF DISPOSABLE SURGICAL GLOVES AS FORENSIC EVIDENCE	Asst. Prof. Soner KIZIL BSc. Reyhan Gamze ERDEMI
		7	The Impact of Climate Change on Sustainable Nutrition	Sultan YILDIRIM TUTAR Doç. Dr. Ayşe GÜNEŞ BAYIR
		8	THE EFFECT OF CIGARETTE ADDICTION ON BALANCE IN UNIVERSITY STUDENTS BETWEEN 18-25 YEARS OF AGE	SENA NUR KOÇER AYNUR OTAĞ BÜŞRA KEPENEK VAROL

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	Öğr. Gör. Fatoş Ceren ŞAHİN	1	THE FOURTH ORDER LEONARDO NUMBERS	Dr. ÇAĞLA ÇELEMOĞLU
		2	ON PELL-ORESME NUMBERS	Dr. ÇAĞLA ÇELEMOĞLU
		3	NON-LINEAR DIFFERENTIAL MOVEMENTS OF UNDERGROUND GAS BUBBLES IN LIQUID MEDIUM	EBRAR SEREN EKİCİ YAREN TEKİN Assoc. Prof. Dr. ŞERİFE MÜGE EGE
		4	MİKROFİLAMENT POLYESTER DOKUMA KUMAŞLARDA KUMAŞ YAPISAL ÖZELLİKLERİ VE PERFORMANS İLİŞKİSİNİN İSTATİSTİKSEL OLARAK İNCELENMESİ	Öğr. Gör. Fatoş Ceren ŞAHİN Prof. Dr. Hatice Kübra KAYNAK Prof. Dr. Yasemin KORKMAZ
		5	ON A UNIVERSAL FUNCTION OF CORROSION STRENGTH OF MATERIALS WITH THE INFLUENCE OF MECHANICAL STRESSES AND THE CONCENTRATION DIFFUSION OF THE DIFFUSING SUBSTANCES	HIJRAN MAMMADOVA

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	Dr. Öğr. Üyesi Nurgül ERDAL	1	Key Concepts of Participatory Project Planning and Management: An Empirical Review	Daniel Stephen WAMBURA
		2	AN EMPIRICAL ANALYSIS ON THE OIL AND NATURAL GAS INDUSTRIES IN THE TANZANIAN ECONOMY	Assoc. Prof. Muhammet Yunus Şişman Jessica Kusungulwa Mitto
		3	KÜRESEL EKONOMİDE DOĞRUDAN YABANCI YATIRIMLAR: PANDEMİ ÖNCESİ VE SONRASI GELİŞMİŞ VE GELİŞMEKTE OLAN EKONOMİLER ÜZERİNE BİR İNCELEME	Assoc. Prof. Muhammet Yunus Şişman Hasan Can Ağarı
		4	AN OVERVIEW OF THE CHANGING DYNAMICS OF CHINA-KENYA RELATIONS	Dr. Esra SARIOĞLU
		5	REACTIONS OF THE CENTRAL ASIAN COUNTRIES TO CHINA'S BELT & ROAD INITIATIVE (BRI)	Ph.D. Candidate, YAVUZ CELİK,
		6	THE USE OF VISUAL CONTENT IN NEWS ON VIOLENCE AGAINST HUMAN BEINGS: A QUALITATIVE ANALYSIS ON THE CASE OF MOTOCOURIER ATA EMRE AKMAN	Doçent, SİMGE ÜNLÜ Öğrenci, REMZİ BAYAR
		7	ANALYSIS OF INFLUENCERS' INSTAGRAM POSTS FROM THE PERSUASIVE COMMUNICATION PERSPECTIVE	Doç. Dr. Selma Didem ÖZŞENLER MA.c. Selvinaz YOLTAY
		8	EVALUATION OF HEALTH MANAGEMENT MASTER STUDENTS' PERSPECTIVES ON HEALTH TOURISM: ISTANBUL CASE	Dr. Öğr. Üyesi Nurgül ERDAL Yüksek Lisans Öğrenci Soheila GHOLİPOUR
		9	ATTITUDES OF HEALTH MANAGEMENT MASTER STUDENTS TOWARDS ALTERNATIVE MEDICINE	Yüksek Lisans Öğrenci Soheila GHOLİPOUR Dr. Öğr. Üyesi Nurgül ERDAL

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	Doç. Dr. Fatma YUVAYAPAN	1	CEFR-aligned formative assessment: Teachers' perception, attitudes and practices	Sumati Muniandy Jasmine Jain Ramesh Nair
		2	CONVERSATIONAL INDIRECTNESS: ADAPTATION OF INDIRECTNESS SCALE	Dr. DİLEM DİNC
		3	EXAMINING THE RELATIONSHIPS BETWEEN SPORTS MANAGER CANDIDATES' SOCIAL ENTREPRENEURSHIP COMPETENCIES AND SOCIAL PROBLEM SOLVING SKILLS	Asst. Prof, Eda ADATEPE Doctorant, Furkan KELEŞ
		4	A REVIEW OF STUDIES CONDUCTED FOR STUDENTS WITH WRITING DIFFICULTIES IN PRIMARY SCHOOL	Doctorant, Furkan KELEŞ Graduate Student, Nurten KELEŞ
		5	EXAMINATION OF SAMPLE SCIENCE QUESTIONS PREPARED BY MEB IN THE FRAMEWORK OF THE RENEWED BLOOM TAXONOMY	Teacher, FERUZE ÖZKOL Prof. Dr. UĞUR SARI
		6	EXPLORING THE LINGUISTIC AND MULTIMODAL FEATURES OF FINANCIAL DISCOURSE THROUGH CRITICAL DISCOURSE ANALYSIS	Doç. Dr. Fatma YUVAYAPAN

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	Prof. Dr. Şafak ULUÇINAR SAĞIR	1	ORGANIZATIONAL HAPPINESS IN EDUCATION	Dr. Öğr. Üyesi Mahire ASLAN
		2	ANALYSIS OF TEACHERS' PERCEPTIONS OF ORGANIZATIONAL ATTRACTIVENESS IN TERMS OF VARIOUS VARIABLES	Dr. Öğr. Üyesi Mahire ASLAN
		3	KÜLTÜRLERARASI İLETİŞİM VE KÜLTÜRLERARASI DUYARLILIK PERSPEKTİFİNDEN POLONYA'DA ERASMUS+ ÖĞRENCİSİ OLMAK	Sınıf Öğretmeni, AYBİGE EBRU SARIÇAY Prof. Dr., BELGİN ARSLAN CANSEVER
		4	SINIF ÖĞRETMENLERİNİN 21. YÜZYIL ÖĞRETMEN BECERİLERİ KULLANIM DÜZEYLERİ İLE ÖĞRENCİLERİN ÖZ DÜZENLEME BECERİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ	Sınıf Öğretmeni, AYBİGE EBRU SARIÇAY Prof. Dr., BELGİN ARSLAN CANSEVER
		5	ÇOK SESLİ KORO ŞEFLERİNİN ÇALIŞMALARINDA ALGISAL ÖĞRETİM STRATEJİLERİNİ KULLANMA DURUMLARI	Yüksek Lisans Öğrencisi, Ümit ÜNAY Prof. Dr., Begüm ÖZ
		6	CHORISTERS' PERCEPTION AND APPROACHES TO CONDUCTORS	Yüksek Lisans Öğrencisi, İlgi Alkım ÖZDURAN Prof. Dr., Begüm ÖZ
		7	ÜST BİLİŞSEL DİNLEME STRATEJİSİNE YÖNELİK GELİŞTİRİLEN ETKİNLİKLERİN DİNLEME BECERİLERİNE ETKİSİ: PİLOT ÇALIŞMA	Doktora Öğrencisi, MURAT ERMIŞ Prof. Dr., ŞAFAK ULUÇINAR SAĞIR
		8	SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ FEN OKURYAZARLIĞINA İLİŞKİN METAFORLARI	Prof. Dr. Şafak ULUÇINAR SAĞIR

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	Dr Özge AYDIN	1	BONZAI BAĞIMLILIĞI ŞİDDETİNE GÖRE ALEKSİTİMİ, DÜRTÜSELLİK VE BÜYÜME KORKUSU'NUN İNCELENMESİ	Dr. Bingül Subaşı Psk. Diğdem Özdiren
		2	EBEVEYNLERİN MEDYA ARACILIKLARI İLE ÇOCUKLARIN DİJİTAL BAĞIMLILIĞI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ	Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi HÜLYA ÇAKIR Dr. Öğr. Üyesi ASUMAN BİLBAY
		3	VALIDITY AND RELIABILITY STUDY OF THE HEALTH AND WEIGHT ATTITUDE SCALE	PHN, PhD Student Esra KOC Research Assistant, FEYZA BARDAK Prof. Dr., FILİZ HISAR Doç. Dr. Yusuf BAYAR
		4	SPORDA ÖZYETERLİLİK VE KAYGI: GENÇ FUTBOLCULAR ÜZERİNE BİR İNCELEME	Dr Özge AYDIN
		5	VOLEYBOLCULARIN MOTİVASYONEL İKLİM VE SPORCU BAĞLILIK DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ	Dr Özge AYDIN Doç Dr Yeliz ERATLI ŞİRİN

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	Assis. Prof. Dr. Amanda Jones	1	EMPOWERING INDUSTRY 4.0 WITH DEEP LEARNING: ENHANCING ASSEMBLY LINE EFFICIENCY THROUGH AI-POWERED PRODUCT IDENTIFICATION	Adegboye Moguel
		2	EVALUATING THE PRIVATE MONETARY BENEFITS OF HUMANITIES AND EDUCATION PROGRAMS IN OSUN STATE'S PUBLIC UNIVERSITIES: A FIELD OF STUDY ANALYSIS	Angel Muñoz Daniel Guzmán
		3	NAVIGATING THE E-LEARNING LANDSCAPE: AN EXPLORATION OF STUDENT LEARNING EXPERIENCES WITH DIVERSE E-TOOLS	Assis. Prof. Dr. Amanda Jones
		4	UNVEILING THE HIDDEN STRUGGLE: A QUANTITATIVE EXPLORATION OF ANXIETY PREVALENCE AMONG DYSLEXIC STUDENTS IN HIGHER EDUCATION	C. Barzen Annika Victoria
		5	NAVIGATING THE MAZE OF UNIVERSITY CURRICULUM POLICYMAKING IN CHILE: A CASE STUDY OF CHANGE AND REFORM	Joanna Lee Dillon- Peksa,
		6	THE TRANSFORMATIVE POWER OF COLLABORATION: MIDDLE GRADE TEACHERS EMBRACING A CULTURE OF SHARED LEARNING	Vasiliki Kontzinos, Panagiotis Markaki, Vagelis Karakolis, John Psarras
		7	HARNESSING THE POWER OF CHATBOTS: A GLIMPSE INTO THEIR POTENTIAL IN HIGHER EDUCATION	Christos Vlachou, Ourania Kokkinakos,
		8		

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	Assis. Prof. Dr. Nazia Khan	1	MODELS OF COPYRIGHTS SYSTEM	A. G. Matveev
		2	MODERN PROBLEMS OF RUSSIAN SPORT LEGISLATION	Dr. Yurlov Sergey
		3	HOW TO MODERNISE THE EUROPEAN COMPETITION NETWORK (ECN)	Dr. Dorota Galeza
		4	WOMEN'S RIGHTS IN CONFLICT WITH PEOPLE'S CULTURAL AUTONOMY: PROBLEMS OF CULTURAL ACCOMMODATION	Assis. Prof. Dr. Nazia Khan
		5	SOCIAL MOVEMENTS AND THE DIFFUSION OF TACTICS AND REPERTOIRES: ACTIVISTS' NETWORK IN ANTI-GLOBALISM MOVEMENT	Assoc. Prof. Kyoko Tominaga
		6	EMPLOYMENT DISCRIMINATION ON CIVIL SERVANT RECRUITMENT	Li Lei Jia Jidong
		7	DEPENDENCY THEORY ON EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN THE UNITED STATES AND THE MIDDLE EAST: IN THE CASE OF IRAN, SAUDI ARABIA, AND TURKEY	Assis. Prof. Dr. Abdelhafez Abdel Hafez
		8		

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	Jaruphan Supprung	1	THE DESIGN INSPIRED BY PHRA MAHA CHEDI OF KING RAMA I-IV AT WAT PHRA CHETUPHON VIMOLMANGKLARAM RAJWARAMAHA VIHARN	Assis. Prof. Dr. Taechit Cheuypong
		2	A COMPARATIVE STUDY OF COSTUMES FOR RELIGIOUS FESTIVALS IN ASEAN COUNTRIES	Jaruphan Supprung
		3	LOAN GUARANTEE SCHEMES: PRIVATE AND PUBLIC EXAMPLES	Assis. Prof. Dr. Simeon Karafolas Maciej Woźniak
		4	THE APPLICATION OF RHIZOPHORA WOOD TO DESIGN: A WALKING STICK FOR ELDERLY	Noppadon Sangwalpetch
		5	PROPERTIES OF RHIZOPHORA CHARCOAL FOR PRODUCT DESIGN	Tanutpong Phriwanrat
		6	FABRIC PRINTING DESIGN: AN INSPIRATION FROM THAI KITES	Assis. Prof. Dr. Suwit Sadsunk
		7	THE DESIGN OF ENGLISH MATERIALS TO COMMUNICATE THE IDENTITY OF MUEANG DISTRICT, SAMUT SONGKRAM FOR ECOTOURISM	Ress. Assis. Kitda Prarathajariya
		8		

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 10	Ifedapo Francis Awolowo	1	THE CORRELATION OF ECONOMIC VARIABLES ON DOMESTIC INVESTMENT	Dr. Amirreza Attarzadeh
		2	AN ASSESSMENT ON THE EFFECT OF PARTICIPATION OF RURAL WOMAN ON SUSTAINABLE RURAL WATER SUPPLY IN YEMEN	Afrah Saad Mohsen Al-Mahfadi
		3	ARMED GROUPS AND INTRA STATE CONFLICT: A STUDY ON THE EGYPTIAN CASE	Assis. Prof. Dr. Ghzlan Mahmoud Abdel Aziz
		4	ROLE OF LEADERS IN MANAGING EMPLOYEES' DYSFUNCTIONAL BEHAVIOR AT WORKPLACE	Aya Maher, Dri Pakinam Youssef
		5	FINANCIAL STATEMENT FRAUD: THE NEED FOR A PARADIGM SHIFT TO FORENSIC ACCOUNTING	Ifedapo Francis Awolowo
		6	CUSTOMER ADOPTION AND ATTITUDES IN MOBILE BANKING IN SRI LANKA	Dr. Prasansha Kumari
		7	THE SERVICE APPRAISAL OF SOLDIERS OF THE ARMY OF THE CZECH REPUBLIC IN THE CONTEXT OF PERSONAL EXPENSES	Assoc. Prof. Tereza Dolečková
		8	PECULIARITIES OF IMPLEMENTATION OF BRANDING PRINCIPLES	Maia Seturi
			MARKET SEGMENTATION AND CONJOINT ANALYSIS FOR APPLE FAMILY DESIGN	Abbas Al-Refaie, Nour Bata

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 11	Dr. Marut Pichetvit	1	TO CLOUDIFY OR NOT TO CLOUDIFY	Laila Yasir Al-Harthy Ali H. Al-Badi
		2	ZHOU ENLAI'S INFLUENCE ON CHINA'S FOREIGN POLICY	Nazira B. Boldurukova
		3	TRACE ON BALLISTIC AFTER SHOOTING	Levture Narong Kulnides
		4	THE EVOLUTION OF ONLINE LESSONS IN AN INTEGRATION MODEL	Prof. Dr. Chalernpol Tapsai
		5	DISCLOSURE IN THE SOCIAL AREA TO MITIGATE CONFLICTS BETWEEN COMMUNITY AND THE STATE: A CASE OF MAHAKAN FORTRESS, BANGKOK	Assis. Prof. Saowapa Phaithayawat
		6	THE POTENTIAL OF DIGITAL TOOLS IN JUNIOR SCHOOL ART LESSONS TO ENHANCE ARTISTIC ABILITY USING TAMAZIGHT FONTS	Aber Salem Aboalgasm, Rupert Ward
		7	THE DESIGN OF CHILDREN'S PICTURE BOOKS BASED ON AMPHAWA FIREFLIES TALES	Dr. Marut Pichetvit
		8		

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 12	Assoc Prof. Dr. Dr. Nada Azhar	1	WEB-CONTENT EXAMINATION OF THE MAJOR SPANISH TOURIST DESTINATIONS EVALUATION BY RUSSIAN TRAVELERS	Dr. Natalia Polkanova, Sergey Kazakov
		2	DISABILITY VARIETY MANAGEMENT: A CASE STUDY OF THE BANKING SECTOR IN THE KSA	Assoc Prof. Dr. Dr. Nada Azhar
		3	ITALIC HANDWRITING IN AN INTERNET ERA	Karen Armstrong
		4	THE INFLUENCE OF PARENTAL ENGAGEMENT IN PRESCHOOL DISABLED CHILDREN	Sheng-Min Cheng
		5	THE SIGNIFICANCE OF CONCERNS FOR THE YOUTH IN VOTER DECISION-MAKING: A CASE STUDY AMONG UNIVERSITY STUDENTS IN MALAYSIA	Lecture Sivamurugan Pandian
		6	JAPANESE ENGLISH IN TRAVEL PAMPHLETS	Premvadee Na Nakompanom
		7	LIFESTYLES OF UNDERGRADUATE STUDENTS BASED ON SUFFICIENCY ECONOMY PHILOSOPHY IN SUAN SUNANDHA RAJABHAT UNIVERSITY	PHD candidate Phusit Phukamchanoad
		8	RESEARCH EXAMINATION IN ECLECTIC THEORY (KABOUDAN AND SFANDIAR) ONLINE METACOGNITIVE READING STRATEGIES UTILIZATION BY POSTGRADUATE LIBYAN EFL STUDENTS	Tarideh Alizadeh Mohd Nasir Hashim
		8	AUGURIOUS SIGNIFICANCE FOR COMMUNITY SOUVENIR PRODUCTS	Assoc. Prof. Dr. Najwa Alsayed Omar

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 113	Wardoyo, Humairoh	1	IMPACT OF A COMPANY'S DYNAMIC CAPABILITIES ON ITS INNOVATION CAPABILITIES	Dr. Lovorka Galetic, Zeljko Vukelic
		2	A PSO-NM ALGORITHM FOR NELSON-SIEGEL-SVENSSON CALIBRATION	Ms. Student Sofia Ayouché Dr. Rachid Ellaia, Dr. Rajae Aboulaich
		3	CONSEQUENCES OF OIL PRICES ON RENEWABLE ENERGY DEPLOYMENT	Osamah A. Alsayegh
		4	LEAN HEALTHCARE: CHALLENGES AND FACILITATORS IN THE COLOMBIAN CONTEXT	Assis. Prof. Dr. Erika Ruiz, Nestor Ortiz
		5	RECOGNITION OF LEAN IMPLEMENTATION HURDLES IN INDIAN INDUSTRIES	Dr. Bhim Singh
		6	ADVANCING LOCAL PRODUCTS THROUGH ONE VILLAGE ONE PRODUCT AND CUSTOMER SATISFACTION	Wardoyo, Humairoh
		7	EXAMINATION OF THE CAUSES BEHIND THE DETERIORATED STANDING OF ENGINEERING COMPANIES DURING THE FINANCIAL CRISIS	Prof. DR . Levan Sabauri
		8	OVERVIEW OF MODELS OF CONSUMER BEHAVIOR AND INFLUENCE OF EMOTIONS IN DECISION MAKING	Mikel Alonso López

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	Assist.Prof.Dr., MUHAMMED GÜNGÖREN Assist.Prof.Dr., MUSTAFA YUNUS EMRE	1	USE OF Arthrospira platensis IN THE DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL FOODS	İREM YEŞİLDAĞ Prof. Dr. ABUZER ÇELEKLİ
		2	BIODIVERSITY LOSS: A GLOBAL ISSUE THREATENING ECOLOGICAL BALANCE	ESMANUR ŞEREN Prof. Dr. ABUZER ÇELEKLİ
		3	VOLATILE AROMATIC, FATTY ACIDS AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF St. JOHN'S WORT (Hypericum Perforatum L.) OIL EXTRACTED IN OLIVE OIL AND SUNFLOWER OIL	Assist.Prof.Dr., MUHAMMED GÜNGÖREN Assist.Prof.Dr., MUSTAFA YUNUS EMRE
		4	TOTAL PHENOLIC CONTENT AND TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY OF OLIVE OIL, SUNFLOWER OIL AND CANOLA OILS	SERDİL ŞENPALIT, Assist.Prof.Dr. MUSTAFA YUNUS EMRE, Assist.Prof.Dr. ÜMMÜGÜLSÜM TÜKENMEZ EMRE, Assist.Prof.Dr. MUHAMMED GÜNGÖREN
		5	Assessment of Molecular Markers for Resistance to Biotic Stress in Sunflower (Helianthus annuus L.)	İrem Şenel AKDAĞ Doç. Dr. Özge KARAKAŞ METİN

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	Assist. Prof., Nurver Karşlı	1	The investigation of expansion screws in different configurations: A finite element study	Assist. Prof., Nurver Karşlı Assist. Prof., Salim Çam
		2	AİLE TERAPİSİNİN ÇOCUK PSİKIYATRİSİ ALANINDAKİ YERİ VE ÖNEMİ	Uzm. Dr. ERMAN USLU Öğr. Gör. Uzm. RUKİYE USLU
		3	ORTODONTİK TEDAVİLERİN TEMPOROMANDİBULAR EKLEM ÜZERİNE ETKİLERİ	Arş. Gör. Mert Efe GENÇ Prof. Dr. Dr. Mehmet İrfan KARADEDE
		4	OKUL SAĞLIĞININ OBEZİTE VE FİZİKSEL AKİVİTE İLE İLİŞKİSİ	Hemşire ŞEYMA YILDIRIM Prof. Dr. FİLİZ HİSAR
		5	THE EFFECT OF HONEY ON CHRONIC WOUNDS	Research Assistant Mahsum KORKUTAN, RN, Msc. Associate Professor Serpil Yüksel, RN, PhD
		6	YENİDOĞANIN AĞRI DEĞERLENDİRMESİNDE YAPAY ZEKA KULLANIMI	Prof. Dr. Emine GEÇKİL
		7	COMMUNICATION WITH SCHOOL CHILDREN AND ADOLESCENT	Prof. Dr. Emine GEÇKİL

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	Prof. Dr. FATİH ÇALIŞKAN	1	5000 SERİSİ ALÜMİNYUM MALZEMELERİN TIG KAYNAK YÖNTEMİ İLE BİRLEŞTİRİLEBİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI	OSMAN YAVUZ Prof. Dr. AHMET DURGUTLU
		2	GROWTH AND CHARACTERIZATION OF TITANIUM OXIDE THIN FILMS BY GREEN SYNTHESIS METHOD	Nur ELVAN, Samet UYSAL Aytunç ATEŞ
		3	VİTRİFİYE ÇAMUR ÜRETİMİNDE TALK KULLANILARAK PIŞIRIM SICAKLIĞININ DÜŞÜRÜLMESİ	İREM ALTINOK ORÇUN ZIRTIL SEZER KULLUK Prof. Dr. FATİH ÇALIŞKAN
		4	KUVAR S TANE BOYUT DAĞILIMININ SERAMİK SAĞLIK GEREÇLERİ SURLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	BESTE BULTAN TUNA SEZER KULLUK İREM ALTINOK ORÇUN ZIRTIL Prof. Dr. FATİH ÇALIŞKAN
		5	BOR BİLEŞİĞİ İLAVELİ POLİÜRETAN KOMPOZİT SENTEZİ	EREN ERTİK SILA TOPÇU MURAT ZENGİN Prof. Dr. FATİH ÇALIŞKAN
		6	ATIK CAM DOLGULU POLİÜRETAN SÜNGER KÖPÜK ÜRETİMİ	ERHAN ÖZKARAASLAN SILA TOPÇU MURAT ZENGİN Prof. Dr. FATİH ÇALIŞKAN
		7	NOISE ANALYSIS IN A FURNITE FACTORY	Prof. Dr. Hasan SERİN Dr. Öğr. Üyesi Yunus ŞAHİN
		8	EVALUATION OF WOOD BASED DUST FROM SOME AREAS AND MACHINES IN A FURNITURE FACTORY	Prof. Dr. Hasan SERİN Dr. Öğr. Üyesi Yunus ŞAHİN

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	Dr. Öğr. Üyesi Derya GÜNGÖRDÜ SOLĞUN	1	KOBALT FTALOSİYANİN BİLEŞİĞİNİN 2-NİTROFENOL İÇİN KATALİTİK ÖZELLİĞİNİN İNCELENMESİ	Dr. Öğr. Üyesi Derya GÜNGÖRDÜ SOLĞUN Prof.Dr. Mehmet Salih AĞIRTAŞ
		2	GÜMÜŞ ALAŞIMLI KALKOPİRİT İNCE FİLMERDE GALYUM MİKTARININ KİMYASAL KOMPOZİSYON DERİNLİK PROFİLİ ÜZERİNE ETKİLERİ	Dr. SEMİH AĞCA
		3	THE EFFECT OF POLYPROPYLENE FIBERS OF DIFFERENT TYPES AND RATIOS ON THE PERFORMANCE OF CONCRETE AFTER EXPOSURE TO ELEVATED TEMPERATURES	Asst. Prof. Dr., H. Alperen BULUT
		4	KAHRAMANMARAŞ MERKEZ İLÇELERİNDEKİ OYUN PARKLARININ YAŞ ARALIKLARINA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ	Nihan Ayşe ANÇEL Prof. Dr. Hasan SERİN
		5	KAHRAMANMARAŞ MERKEZ İLÇELERİNDEKİ OYUN PARKLARININ ENGELLİ ÇOCUKLAR İÇİN DEĞERLENDİRİLMESİ	Nihan Ayşe ANÇEL Prof. Dr. Hasan SERİN
		6	ASMA KAT YÜKSEKLİĞİNİN PERDELİ-ÇERÇEVELİ BETONARME YAPILARIN YAPISAL DAVRANIŞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	Dr. Öğretim Üyesi Muhammet Zeki ÖZYURT Lisans Öğrencisi Zeki SARI
		7	PERDELERİ DIŞ VE İÇ AKSLARDA YERLEŞTİRİLMİŞ OLAN BETONARME YAPILARDA ZEMİN KAT YÜKSEKLİĞİNİN DAVRANIŞA ETKİSİ	Dr. Öğretim Üyesi Muhammet Zeki ÖZYURT Öğrenci Mustafa Gökalp CENGİZ

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	NİL KURTGÖZ	1	BIOTIC STRESS-INDUCED ALTERATIONS IN DNA METHYLATION IN SUNFLOWERS	NİL KURTGÖZ MSc. Mehmet İbrahim YILMAZ Prof. Mine TÜRKTAŞ Assoc. Prof. Özge KARAKAŞ METİN
		2	COLORIMETRIC DETERMINATION OF AMPLIFICATION PRODUCTS IN FOODBORNE PATHOGENS DETECTION	NAZLI AYYILDIZ Dr. Öğr. Üyesi BESTE ÇAĞDAŞ
		3	A STUDY ON VANDALISM IN CHILDREN'S PLAYGROUND: THE CASE OF KAHRAMANMARAS CITY	SİBEL KÜRDİ
		4	DENİZLERDE PETROL KİRLİLİĞİNİN UYDU GÖRÜNTÜLERİ ile İZLENMESİ ve ANALİZİ	Yük. Har. Müh., Deniz BİTEK Prof. Dr., Füsün Balık ŞANLI

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	Assoc. Prof. Dr. Ahmad Noor Ariffin,	1	HARNESSING THE POWER OF GARLIC AND CHILI: A NATURAL SOLUTION FOR CONTROLLING CABBAGE INSECT PESTS AND ENHANCING CROP GROWTH IN VIETNAM	Nguyen Tuan, Bui Lan Anh, Hoang Anh
		2	EXPLORING THE EFFICACY OF BANANA PEELS AS A BIOSORBENT FOR MANGANESE REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS	Assoc. Prof. Dr. Minh Bui
		3	INVESTIGATING THE BROAD-SPECTRUM ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF EUCALYPTUS CAMENDULENSIS ESSENTIAL OIL AGAINST SELECTED BACTERIA AND FUNGI	Phd. Candidate Milad Mahmoud
		4	CRAFTING THE SQUARE WATERMELON MOLD: A MECHANICAL FORCE GAUGE DESIGN AND DEVELOPMENT JOURNEY	Dr. Mina Mehani, Prof. Dr. Nsasrin Salhi,
		5	UNVEILING FIBRINOLYTIC PROTEASE-PRODUCING ENDOPHYTIC FUNGI RESIDING IN HIBISCUS LEAVES FROM SHAH ALAM	Mohd Sidek Zainon Mohd Zaidah Zainal
		6	IMPACT OF BOVINE COLOSTRUM SUPPLEMENTATION ON INTESTINAL ENZYME ACTIVITY IN JUVENILE DOURADO SALMINUS BRASILIENSIS: A HISTOCHEMICAL INVESTIGATION	Assoc. Prof. Dr. Ahmad Noor Ariffin,
		7	REVOLUTIONIZING SQUARE WATERMELON PRODUCTION: THE INNOVATIVE DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MECHANICAL FORCE GAUGE	Tahere Valeria, Sara Ladjel
		8		

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	Dt . Tadatsugu Kitamoto	1	CONVENTIONAL DESIGN AND SIMULATION OF AN URBAN HYBRID BUS	A. Khanipour, K. M. Ebrahimi, W. J. Seale
		2	AN EXPERT SYSTEM FOR CAR FAILURE DIAGNOSIS	Ahmad T. Al-Taani
		3	LIMIT CYCLE BEHAVIOUR OF A NEURAL CONTROLLER WITH DELAYED BANG-BANG FEEDBACK	Travis Wiens, Greg Schoenau, Rich Burton
		4	INTER-PHASE MAGNETIC COUPLING EFFECTS ON SENSORLESS SR MOTOR CONTROL	Assoc. Prof. Dr. . Mvungi
		5	T-DOF PI CONTROLLER DESIGN FOR A SPEED CONTROL OF INDUCTION MOTOR	Tianchai Suksri, Satean Tunyasrirut
		6	USING FUZZY CONTROLLER IN INDUCTION MOTOR SPEED CONTROL WITH CONSTANT FLUX	Hassan Baghgar Bostan Abad, Ali Yazdian Varjani, Taheri Asghar
		7	A METHOD FOR QUALITY INSPECTION OF MOTORS BY DETECTING ABNORMAL SOUND	Dt . Tadatsugu Kitamoto
		8	INDUSTRIAL COMPRESSOR ANTI-SURGE COMPUTER CONTROL	Ventzas Dimitrios, Petropoulos George

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	Dr. Miloš Šeda	1	OPTIMIZING OF GAS CONSUMPTION IN GAS-BURNER SPACE HEATER	Dr. Saeed Negahdari, Davood Jalali Vahid
		2	DEVELOPMENT OF AUTOMATIC GUIDED MOBILE ROBOT USING MAGNETIC POSITION METER	Geun-Mo Kim, Young-Jae Ryoo
		3	A SUPERVISORY SCHEME FOR STEP-WISE SAFE SWITCHING CONTROLLERS	Fotis N. Koumboulis, Maria P. Tzamtzi
		4	GEOMETRY DESIGN SUPPORTED BY MINIMIZING AND VISUALIZING COLLISION IN DYNAMIC PACKING	Johan Segeborn, Johan S. Carlson, Robert Bohlin, Rikard Söderberg
		5	FLEXIBLE HEURISTICS FOR PROJECT SCHEDULING WITH LIMITED RESOURCES	Dr. Miloš Šeda
		6	CLASSIC AND HEURISTIC APPROACHES IN ROBOT MOTION PLANNING A CHRONOLOGICAL REVIEW	Ellips Maschian, Davoud Sedighizadeh
		7	STABILIZER FILLET WELD STRENGTH UNDER MULTIAXIAL LOADING (EFFECT OF FORCE, SIZE AND RESIDUAL STRESS)	Iman Hadipour, Javad Marzbanrad
		8	INTELLIGENT ABS FUZZY CONTROLLER FOR DIVERSE ROADSURFACES	Dr. Roozbeh Keshmiri, Alireza Mohamad Shahri

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	Helen P. Greatrex	1	WHEN ELUCIDATIONS "INDUCE" MISTAKES: AN EXAMINATION OF DEPICTIONS AND COMPRESSIONS	Assoc. Prof. Dr. Michael Lissack
		2	IMPLEMENTATION OF MICROSOFT TECHNOLOGIES IN COURSEWORK – AN INSTANCE STUDY	Lilac Al Safadi, Rana Abu Nafesa, Regina Garcia
		3	CYBERSPACE: A NOVEL MEDIUM TO ADVANCE TRADITIONAL DANCES IN INDONESIA PERSIAN BAZAARS: THE DEMONSTRATION OF STABLE IDEAS	Dr. Maria Satya Rani, Fandy Tjiptono, Suyoto
		4	ELEMENTS INFLUENCING ECOLOGICAL MANAGEMENT PRACTICES AMONG HOTELS IN MALAYSIA	Dr. Aida Amirazodi
		5	RESILIENT HUMAN RIGHTS GOVERNANCE: FORMULATING INTERNATIONAL STANDARDS	Zaiton Samdin, Kasimu Abdu Bakori, Hamimah Hassan
		6	DETERMINANTS FOR TRIUMPH IN EXPATRIATION OF MALAYSIAN INTERNATIONAL CORPORATIONS	Helen P. Greatrex
		7	SUSTAINABLE TOURISM, EXPANSION, ALONG WITH PREDOMINANT FUNCTION OF KHARK (KHARG) AND KHARKO ISLANDS	LEC. Senian Malie, Oriah Akir
		8	AESTHETICS OF MOBILE INTERFACE DESIGN	Maral Mohamadi Zanjani
		9	A DESIGN BLUEPRINT FOR EVENT SUGGESTIONS IN NOVICE LOW-LITERACY COMMUNITIES	Shafiq ur Rehman, Jane-Lisa Coughlan

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 10	Assis. Prof. Dr. Srisawas Siriporn,	1	USING ISM TO IDENTIFY THE INTERRELATIONSHIPS AMONG CRITERIA FOR KNOWLEDGE MANAGEMENT WITHIN MALAYSIAN ORGANIZATIONS	Phd .Reza Sigari Tabrizi, Dr. Yeap Peik Foong, Nazli Ebrahimi
		2	EXPLORING THE IMPACT OF MARKET BETA ON ASSET PRICING: FINDINGS FROM THE ROMANIAN STOCK MARKET	Ioan Popa, Radu Lupu, Cristiana Tudor
		3	ASSESSING AN OFFSHORE WIND POWER PROJECT: ECONOMIC, STRATEGIC, AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT	Assis. Prof. Paula Ferreira, Filipa Vieira
		4	APPLICATION OF TOPSIS APPROACH TO SOLVE SUPPLIER SELECTION ISSUES	Dr. Omid Jadidi, Assis. Prof. Dr. Fatemeh Firouzi, Enzo Bagliery
		5	CORE PRINCIPLES OF THEORY OF CONSTRAINTS: AN UP-AND-COMING PHILOSOPHY	Ajay Gupta, Arvind Bhardwaj, Arun Kanda
		6	FRAMEWORK FOR POLICY MANAGEMENT IN ENTERPRISE POLICIES ADMINISTRATION	Dahir A. Ga'al, Wardah Zainal Abidin
		7	OPTIMIZING CUSTOMER RELATIONSHIPS THROUGH SOCIAL NETWORK MANAGEMENT	Assis. Prof. Dr. Srisawas Siriporn, Assis. Prof. Dr. Rotchanakitumnuai Siriluck
			STRATEGIES FOR DETERMINING THE IDEAL ASSET STRUCTURE FOR A COMMERCIAL BANK	Dr. Svetlana Saksonova
		8	SEGMENTATION OF STUDENTS INTERESTED IN STUDYING ABROAD THROUGH CLUSTER ANALYSIS	Kamila Tislerova, Marta Zambochova
		ANALYZING FOREIGN DIRECT INVESTMENT COMPETITION USING REAL OPTIONS IN A HIGHLY UNCERTAIN ENVIRONMENT	J. Zambujal-Oliveira	

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 11	Assis. Prof. Dr. Pattama Ratana-Arporn,	1	COMPARISON OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES AND FATTY ACID COMPOSITION OF ELATERIOSPERMUM TAPOS (BUAH PERAH), PALM OIL AND SOYBEAN OIL	Siti Hamidah, Lee Nian Yian, Azizi Mohd
		2	PHYSICAL PROPERTIES AND STABILITY OF EMULSIONS AS AFFECTED BY NATIVE AND MODIFIED YAM STARCHES	Nor Hayati Ibrahim, Shamini Nair Achudan
		3	OPTIMIZATION OF EXTRACTION OF PHENOLIC COMPOUNDS FROM AVICENNIA MARINA (FORSSK.) VIERH USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY	V.Bharathi, Jamila Patterson, R.Rajendiran
		4	CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF LOCAL COWPEA SEED PROTEIN GROWN IN GIZAN REGION	Assoc. Prof. Abdelatif S. H. El-Jasser
		5	INTERACTION EFFECT OF DGAT1 AND COMPOSITE GENOTYPE OF BETA-KAPPA CASEIN ON ECONOMIC MILK PRODUCTION TRAITS IN CROSSBRED HOLSTEIN	A. Molee, N. Duanghaklang, P. Memkrathoke
		6	REVEALING CASEIN MICELLE DISPERSION UNDER VARIOUS RANGES OF NaCl: EVOLUTION OF PARTICLES SIZE AND STRUCTURE	Raza Hussain, Claire Gaiani, Joël Scher
		7	PROCESS DEVELOPMENT OF SAFE AND READY-TO-EAT RAW OYSTER MEAT BY IRRADIATION TECHNOLOGY	Assis. Prof. Dr. Pattama Ratana-Arporn, Pongtep Wilaipun
		8	EFFECT OF PRETREATMENT METHOD ON THE CONTENT OF PHENOLIC COMPOUNDS, VITAMIN C AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF DRIED DILL	Ruta Galoburda, Zanda Kruma, Karina Ruse

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 12	Samir K. Deshmukh	1	PERFORMANCE ENHANCEMENT OF MEMBRANE DISTILLATION PROCESS IN FRUIT JUICE CONCENTRATION BY MEMBRANE SURFACE MODIFICATION	Samir K. Deshmukh, Mayur M. Tajane
		2	PRODUCTION OF APRICOT VINEGAR USING AN ISOLATED ACETOBACTER STRAIN FROM IRANIAN APRICOT	Keivan Beheshti Maal, Rasoul Shafei, Noushin Kabiri
		3	EFFECT OF FERMENTATION TIME ON XANTHAN GUM PRODUCTION FROM SUGAR BEET MOLASSES	Marzieh Moosavi- Nasab, Safoora Pashangch, Maryam Rafsanjani
		4	UTILIZATION JUICE WASTES AS CORN REPLACEMENT IN THE BROILER DIET	Yose Rizal, Maria Endo Mahata, Mira Andriani, Guoyao Wu
		5	SURVEY OF IMPACT OF PRODUCTION AND ADOPTION OF NANOCROPS ON FOOD SECURITY	Sahar Dehyouri, Seyed Jamal Farajollah Hosseini
		6	SOUS VIDE PACKAGING TECHNOLOGY APPLICATION FOR SALAD WITH MEAT IN MAYONNAISE SHELF LIFE EXTENSION	Vita Levkane, Sandra Muizniece-Brasava, Lija Dukalska
		7	INVESTIGATION OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF THE BACTERIAL CELLULOSE PRODUCED BY GLUCONACETOBACTER XYLINUS FROM DATE SYRUP	Marzieh Moosavi-Nasab, Ali R. Yousefi
		8		

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 28 Haziran / June 28, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 13	Assoc. Prof. Dr. Suman Sharma	1	SHED SNAKE SKINS: A NATURAL RESOURCE FOR BIOMIMETIC MEMBRANES – ADVANCING PERMEATION STUDIES AND DRUG DELIVERY APPLICATIONS	Emma Grigoryan, Ashot Khachatryan, Karapet Flora Avjyan Savchenko,
		2	PRECISION DRUG DELIVERY OF GLIBENCLAMIDE: EXPLORING THE IMPACT OF POLYVINYL PYRROLIDONE AND ETHYL CELLULOSE CONCENTRATION ON RELEASE PROFILES AND KINETICS	Dr. Stepan Arakelova, Assis. Prof. Dr. Lilia Arsenyan
		3	INVESTIGATING THE EFFECTS OF AMINOPOLYETHER ON 18F-FDG PROPERTIES AND ITS IMPLICATIONS FOR PET IMAGING APPLICATIONS	Dr. Sunil Kamboj, Dr. Vipin Saini, Lecture GauravBala,
		4	ENDOPHYTES AS A NEW SOURCE OF BIOACTIVE COMPOUNDS: ISOLATION AND IDENTIFICATION OF FIBRINOLYTIC PROTEASE-PRODUCING FUNGI FROM HIBISCUS LEAVES	Assoc. Prof. Dr. Suman Sharma
		5	FROM CONCEPT TO REALITY: THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MECHANICAL FORCE GAUGE FOR SQUARE WATERMELON MOLDING	Dr. Bedi Neayti Singh Phd. Candidate Balvinder Thakur,
		6	THE ROLE OF EXERCISE IN IMPROVING SEXUAL PERFORMANCE AND SEMEN QUALITY OF SAHIWAL BULLS: A PRACTICAL GUIDE FOR BREEDERS	Assis. Prof. Dr. Rathapon Dr.Sorrachaitawatwong, Nardauma Pouthai
		7	INVESTIGATING THE IMPACT OF DIETARY HERBAL SEED SUPPLEMENTATION ON CARCASS CHARACTERISTICS, IMMUNE RESPONSE, AND ANTIOXIDANT STATUS OF BROILER CHICKENS	Sirijit Tipchuwong, Chayanid Asasutjarit
		8		

ICHEAS 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ICHSR 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES LatinArt 7th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 28 - 30, 2024 SARAJEVO				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
KARMA SERGİ		1	Sevgi Dolu Şey'ler (Things Full Of Love)	Meltem ÖZKAYA SARUL
		2	Yol / The road	Doç. Dr. Hilal Süreyya Yılmaz
		3	Denge	Res. Assist. Şevin Gülpinar
		4	Pano / Panel	Prof. Dr. Valide PAŞAYEVA
			Metropol 1 / Metropolis 1	Doç. Dr. Z. Sevgen PERKER
			Metropol 2 / Metropolis 2	Doç. Dr. Z. Sevgen PERKER
			MONOTYPE2	Arş. Gör. Merve Özel
			Boulder	Arş. Gör. Ayşenur KANDEMİR
			Capstone	Dr. Öğr. Üyesi Turgut KALAY
KİŞİSEL SERGİ			DÜŞLER	Dr. Öğr. Üyesi M.Sema Üşenmez
			Yayla Kültürü ve Mimari, Doğu Karadeniz Dağlarında (Plateau Culture and Architecture in the Eastern Black Sea Mountains)	Dr. Öğr. Üyesi Birgül ÇAKIROĞLU
			VIEWS OF CONTEMPORARY ARCHITECTURE:DUBAİ	Assoc. Prof. Dr. REYHAN AKAT

Contents

THE FOURTH ORDER LEONARDO NUMBERS.....	1
ON PELL-ORESME NUMBERS	8
18-25 YAŞ ARASINDAKİ ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE SİGARA BAĞIMLILIĞININ DENGE ÜZERİNE ETKİSİ	14
YER ALTINDAKİ GAZ KABARCIKLARININ SIVI ORTAMDAKİ DOĞRUSAL OLMAYAN YAYILIM HAREKETLERİ	16
MİKROFİLAMENT POLYESTER DOKUMA KUMAŞLARDA KUMAŞ YAPISAL ÖZELLİKLERİ VE PERFORMANS İLİŞKİSİNİN İSTATİSTİKSEL OLARAK İNCELENMESİ	18
THE UPPER BOUND OF THE BLOW UP TIME FOR A PSEUDO-PARABOLIC EQUATION WITH SINGULAR POTENTIAL.....	25
GLOBAL EXISTENCE OF SOLUTIONS FOR A PARABOLIC-TYPE EQUATION WITH SINGULAR POTENTIAL	26
KRONİK YORGUNLUK SENDROMU ve BESLENME İLİŞKİSİ.....	28
YENİ BİR FİTOKİMYASAL: FİSETİN VE SAĞLIĞA ETKİLERİ	35
THE EFFECT OF DAMSON PLUM ON CONSTIPATION SYMPTOMS IN CHILDREN WITH FUNCTIONAL CONSTIPATION	41
OLGU SUNUMU: TUZLU SU İLE YIKANAN YENİDOĞANDA CİLT DEĞERLENDİRMESİ VE BAKIMI NASIL OLMALI?	48
YENİDOĞANIN GEÇİCİ TAKİPNESİ VE NONİNVAZİV MEKANİK VENTİLYASYONDAKİ BEBEKLERİN HEMŞİRELİK BAKIMI	57
EXAMINATION OF DISPOSABLE SURGICAL GLOVES AS FORENSIC EVIDENCE	69
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR BESLENMEYE ETKİSİ.....	71
USE OF <i>Arthrospira platensis</i> IN THE DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL FOODS	72
BIODIVERSITY LOSS: A GLOBAL ISSUE THREATENING ECOLOGICAL BALANCE.....	84
ZEYTİNYAĞI ve AYÇİÇEK YAĞINDA EKSTRAKT EDİLMİŞ SARI KANTARON (<i>Hypericum Perforatum L.</i>) YAĞININ UÇUCU AROMATİKLERİ, YAĞ ASİTLERİ ve ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİ	100
ZEYTİNYAĞI, AYÇİÇEK YAĞI VE KANOLA YAĞLARININ TOPLAM FENOLİK İÇERİĞİ VE TOPLAM ANTİOKSİDAN KAPASİTESİ	110
TOTAL PHENOLIC CONTENT AND TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY OF OLIVE OIL, SUNFLOWER OIL AND CANOLA OILS	112
Ayçiçeğinde (<i>Helianthus annuus L.</i>) Biyotik Strese Karşı Direnç İçin Moleküler Belirteçlerin Değerlendirilmesi	114
THE EFFECT OF DIFFERENT SCREW ARM ANGLES ON MAXILLARY EXPANSION SCREWS: A FINITE ELEMENT ANALYSIS	116
AİLE TERAPİSİNİN ÇOCUK PSİKİYATRİSİ ALANINDAKİ YERİ VE ÖNEMİ	117

EFFECTS OF ORTHODONTIC TREATMENTS ON TEMPOROMANDIBULAR JOINT	118
KRONİK YARA İYLEŞMESİNDE BALIN ETKİSİ	127
OKUL ÇOCUĞU VE ADÖLESANLA İLETİŞİM	133
YENİDOĞANIN AĞRI DEĞERLENDİRMESİNDE YAPAY ZEKA KULLANIMI	145
5000 SERİSİ ALÜMİNYUM MALZEMELERİN TIG KAYNAK YÖNTEMİ İLE BİRLEŞTİRİLEBİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI	154
ATIK CAM DOLGULU POLİÜRETAN SÜNGER KÖPÜK ÜRETİMİ	166
BOR BİLEŞİĞİ İLAVELİ POLİÜRETAN KOMPOZİT SENTEZİ	173
KUVARS TANE BOYUT DAĞILIMININ SERAMİK SAĞLIK GEREÇLERİ SIRLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	182
VİTRİFİYE ÇAMUR ÜRETİMİNDE TALK KULLANILARAK PIŞIRIM SICAKLIĞININ DÜŞÜRÜLMESİ	189
KOBALT FTALOSİYANİN BİLEŞİĞİNİN 2-NİTROFENOL İÇİN KATALİTİK ÖZELLİĞİNİN İNCELENMESİ	198
GÜMÜŞ ALAŞIMLI KALKOPİRİT İNCE FİLMERDE GALYUM MİKTARININ KİMYASAL KOMPOZİSYON DERİNLİK PROFİLİ ÜZERİNE ETKİLERİ	199
THE EFFECT OF POLYPROPYLENE FIBERS OF DIFFERENT TYPES AND RATIOS ON THE PERFORMANCE OF CONCRETE AFTER EXPOSURE TO ELEVATED TEMPERATURES	208
KAHRAMANMARAŞ MERKEZ İLÇELERİNDEKİ OYUN PARKLARININ ENGELLİ ÇOCUKLAR İÇİN DEĞERLENDİRİLMESİ	218
KAHRAMANMARAŞ MERKEZ İLÇELERİNDEKİ OYUN PARKLARININ YAŞ ARALIKLARINA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ	225
PERDELERİ DIŞ AKSLARDA YERLEŞTİRİLMİŞ OLAN BETONARME YAPILARDA ASMA KATIN YAPISAL DAVRANIŞA ETKİSİ	233
PERDELERİ DIŞ VE İÇ AKSLARDA YERLEŞTİRİLMİŞ OLAN BETONARME YAPILARDA ZEMİN KAT YÜKSEKLİĞİNİN DAVRANIŞA ETKİSİ	242
AYÇİÇEKLERİNDE DNA METİLASYONUNDA BİYOTİK STRESE BAĞLI DEĞİŞİKLİKLER	251
GIDA KAYNAKLI PATOJEN TESPİTİNDE AMPLİFİKASYON ÜRÜNLERİNİN KOLORİMETRİK BELİRLENMESİ	253
ÇOCUK OYUN PARKLARINDA VANDALİZM ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: KAHRAMANMARAŞ KENTİ ÖRNEĞİ	266
A STUDY ON VANDALISM IN CHILDREN'S PLAYGROUND: THE CASE OF KAHRAMANMARAŞ CITY.....	267
DENİZLERDE PETROL KİRLİLİĞİNİN UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE İZLENMESİ VE ANALİZİ	268
GENETIC PROGRAMMING MODEL FOR CLASSIFYING ANDROGEN RECEPTOR BINDING AFFINITY.....	279
TiO ₂ NANOPARTICLES SYNTHESIS WITH THE GREEN SYNTHESIS	292
GROWTH AND CHARACTERIZATION OF TITANIUM OXIDE THIN FILMS BY GREEN SYNTHESIS METHOD	302
GROWTH PARAMETERS EFFECT ON TITANIUM DIOXIDE THIN FILMS GROWN BY THE GREEN SYNTHESIS	311

EVALUATION OF WOOD BASED DUST FROM SOME AREAS AND MACHINES IN A FURNITURE FACTORY 323

NOISE ANALYSIS IN A FURNITE FACTORY 328

EXPLORING THE EFFICACY OF BANANA PEELS AS A BIOSORBENT FOR MANGANESE REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS..... 334

INVESTIGATING THE BROAD-SPECTRUM ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF EUCALYPTUS CAMENDULENSIS ESSENTIAL OIL AGAINST SELECTED BACTERIA AND FUNGI 335

CRAFTING THE SQUARE WATERMELON MOLD: A MECHANICAL FORCE GAUGE DESIGN AND DEVELOPMENT JOURNEY 336

UNVEILING FIBRINOLYTIC PROTEASE-PRODUCING ENDOPHYTIC FUNGI RESIDING IN HIBISCUS LEAVES FROM SHAH ALAM 337

IMPACT OF BOVINE COLOSTRUM SUPPLEMENTATION ON INTESTINAL ENZYME ACTIVITY IN JUVENILE DOURADO SALMINUS BRASILIENSIS: A HISTOCHEMICAL INVESTIGATION 338

REVOLUTIONIZING SQUARE WATERMELON PRODUCTION: THE INNOVATIVE DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MECHANICAL FORCE GAUGE 339

CONVENTIONAL DESIGN AND SIMULATION OF AN URBAN HYBRID BUS 340

AN EXPERT SYSTEM FOR CAR FAILURE DIAGNOSIS..... 341

LIMIT CYCLE BEHAVIOUR OF A NEURAL CONTROLLER WITH DELAYED BANG-BANG FEEDBACK 342

INTER-PHASE MAGNETIC COUPLING EFFECTS ON SENSORLESS SR MOTOR CONTROL..... 343

T-DOF PI CONTROLLER DESIGN FOR A SPEED CONTROL OF INDUCTION MOTOR..... 344

FUZZY CONTROL OF A THREE PHASE THYRISTORIZEDINDUCTION MOTOR 345

A METHOD FOR QUALITY INSPECTION OF MOTORS BY DETECTING ABNORMAL SOUND 346

INDUSTRIAL COMPRESSOR ANTI-SURGE COMPUTER CONTROL 347

OPTIMIZING OF GAS CONSUMPTION IN GAS-BURNER SPACE HEATER 348

DEVELOPMENT OF AUTOMATIC GUIDED MOBILE ROBOT USING MAGNETIC POSITION METER 349

A SUPERVISORY SCHEME FOR STEP-WISE SAFE SWITCHING CONTROLLERS..... 350

GEOMETRY DESIGN SUPPORTED BY MINIMIZING AND VISUALIZING COLLISION IN DYNAMIC PACKING 351

FLEXIBLE HEURISTICS FOR PROJECT SCHEDULING WITH LIMITED RESOURCES..... 352

INTELLIGENT ABS FUZZY CONTROLLER FOR DIVERSE ROADSURFACES 353

WHEN EXPLANATIONS “CAUSE” ERROR: A LOOK AT REPRESENTATIONS AND COMPRESSIONS 354

COURSE ADOPTION OF MS TECHNOLOGIES – CASE STUDY..... 355

INTERNET: A NEW MEDIUM TO PROMOTE TRADITIONAL DANCES IN INDONESIA 356

Iranian Bazaars: The Illustration of Stable Thoughts..... 357

SUSTAINABLE TOURISM, EXPANSION, ALONG WITH PREDOMINANT FUNCTION OF KHARK (KHARG) AND KHARKO ISLANDS 358

A DESIGN FRAMEWORK FOR EVENT RECOMMENDATION IN NOVICE LOW-LITERACY COMMUNITIES 359

AESTHETICS OF MOBILE INTERFACE DESIGN 360

DETERMINANTS FOR TRIUMPH IN EXPATRIATION OF MALAYSIAN INTERNATIONAL CORPORATIONS 361

RESILIENT HUMAN RIGHTS GOVERNANCE: FORMULATING INTERNATIONAL STANDARDS..... 362

USING ISM TO IDENTIFY THE INTERRELATIONSHIPS AMONG CRITERIA FOR KNOWLEDGE MANAGEMENT WITHIN MALAYSIAN ORGANIZATIONS 363

EXPLORING THE IMPACT OF MARKET BETA ON ASSET PRICING: FINDINGS FROM THE ROMANIAN STOCK MARKET..... 364

ASSESSING AN OFFSHORE WIND POWER PROJECT: ECONOMIC, STRATEGIC, AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT 365

APPLICATION OF TOPSIS APPROACH TO SOLVE SUPPLIER SELECTION ISSUES 366

CORE PRINCIPLES OF THEORY OF CONSTRAINTS: AN UP-AND-COMING PHILOSOPHY 367

FRAMEWORK FOR POLICY MANAGEMENT IN ENTERPRISE POLICIES ADMINISTRATION 368

OPTIMIZING CUSTOMER RELATIONSHIPS THROUGH SOCIAL NETWORK MANAGEMENT 369

STRATEGIES FOR DETERMINING THE IDEAL ASSET STRUCTURE FOR A COMMERCIAL BANK..... 370

SEGMENTATION OF STUDENTS INTERESTED IN STUDYING ABROAD THROUGH CLUSTER ANALYSIS 371

ANALYZING FOREIGN DIRECT INVESTMENT COMPETITION USING REAL OPTIONS IN A HIGHLY UNCERTAIN ENVIRONMENT..... 372

COMPARISON OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES AND FATTY ACID COMPOSITION OF ELATERIOSPERMUM TAPOS (BUAH PERAH), PALM OIL AND SOYBEAN OIL 373

PHYSICAL PROPERTIES AND STABILITY OF EMULSIONS AS AFFECTED BY NATIVE AND MODIFIED YAM STARCHES 374

OPTIMIZATION OF EXTRACTION OF PHENOLIC COMPOUNDS FROM AVICENNIA MARINA (FORSSK.)VIERH USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY 375

CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF LOCAL COWPEA SEED PROTEIN GROWN IN GIZAN REGION 376

INTERACTION EFFECT OF DGAT1 AND COMPOSITE GENOTYPE OF BETA-KAPPA CASEIN ON ECONOMIC MILK PRODUCTION TRAITS IN CROSSBRED HOLSTEIN 377

REVEA LING CASEIN MICELLE DISPERSION UNDER VARIOUS RANGES OF NACL: EVOLUTION OF PARTICLES SIZE AND STRUCTURE 378

PROCESS DEVELOPMENT OF SAFE AND READY-TO-EAT RAW OYSTER MEAT BY IRRADIATION TECHNOLOGY 379

EFFECT OF PRETREATMENT METHOD ON THE CONTENT OF PHENOLIC COMPOUNDS, VITAMIN C AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF DRIED DILL..... 380

PERFORMANCE ENHANCEMENT OF MEMBRANE DISTILLATION PROCESS IN FRUIT JUICE CONCENTRATION BY MEMBRANE SURFACE MODIFICATION	381
PRODUCTION OF APRICOT VINEGAR USING AN ISOLATED ACETOBACTER STRAIN FROM IRANIAN APRICOT.....	382
EFFECT OF FERMENTATION TIME ON XANTHAN GUM PRODUCTION FROM SUGAR BEET MOLASSES	383
UTILIZATION JUICE WASTES AS CORN REPLACEMENT IN THE BROILER DIET	384
SURVEY OF IMPACT OF PRODUCTION AND ADOPTION OF NANOCROPS ON FOOD SECURITY.....	385
SOUS VIDE PACKAGING TECHNOLOGY APPLICATION FOR SALAD WITH MEAT IN MAYONNAISE SHELF LIFE EXTENSION	386
INVESTIGATION OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF THE BACTERIAL CELLULOSE PRODUCED BY GLUCONACETOBACTER XYLINUS FROM DATE SYRUP.....	387
SHED SNAKE SKINS: A NATURAL RESOURCE FOR BIOMIMETIC MEMBRANES – ADVANCING PERMEATION STUDIES AND DRUG DELIVERY APPLICATIONS.....	388
PRECISION DRUG DELIVERY OF GLIBENCLAMIDE: EXPLORING THE IMPACT OF POLYVINYL PYRROLIDONE AND ETHYL CELLULOSE CONCENTRATION ON RELEASE PROFILES AND KINETICS.....	389
INVESTIGATING THE EFFECTS OF AMINOPOLYETHER ON 18F-FDG PROPERTIES AND ITS IMPLICATIONS FOR PET IMAGING APPLICATIONS.....	390
ENDOPHYTES AS A NEW SOURCE OF BIOACTIVE COMPOUNDS: ISOLATION AND IDENTIFICATION OF FIBRINOLYTIC PROTEASE-PRODUCING FUNGI FROM HIBISCUS LEAVES.....	391
FROM CONCEPT TO REALITY: THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MECHANICAL FORCE GAUGE FOR SQUARE WATERMELON MOLDING.....	392
THE ROLE OF EXERCISE IN IMPROVING SEXUAL PERFORMANCE AND SEMEN QUALITY OF SAHIWAL BULLS: A PRACTICAL GUIDE FOR BREEDERS.....	393
INVESTIGATING THE IMPACT OF DIETARY HERBAL SEED SUPPLEMENTATION ON CARCASS CHARACTERISTICS, IMMUNE RESPONSE, AND ANTIOXIDANT STATUS OF BROILER CHICKENS.....	394
SAĞLIK YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİLERİNİN ALTERNATİF TİPA KARŞI TUTUMLARI	395
ATTITUDES OF HEALTH MANAGEMENT MASTER STUDENTS TOWARDS ALTERNATIVE MEDICINE ...	396
SAĞLIK YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİLERİNİN SAĞLIK TURİZMİNE BAKIŞ AÇILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: İSTANBUL ÖRNEĞİ	409

THE FOURTH ORDER LEONARDO NUMBERS

Dr, ÇAĞLA ÇELEMOĞLU¹

¹ Ondokuz Mayıs University, Faculty of Science, cagla.ozyilmaz@omu.edu.tr- ORCID ID
0000-0003-0572-8132

ABSTRACT

In this study, we describe a new fourth-order number sequence that we entitled Tribonacci-Leonardo numbers. Then, we build some identities including the Binet formula, generating function. Then, we also introduce Gaussian Tribonacci-Leonardo numbers by using the Tribonacci-Leonardo numbers. Lastly, we obtain some equations for that sequence.

Keywords: Leonardo numbers, Gauss Leonardo numbers, generating function, Binet's formula

1. INTRODUCTION

There are a lot of number sequences in the literature. The most well-known of these is the Fibonacci sequence. There are many generalizations based on the Fibonacci sequence. Leonardo sequence is one of them. In 2019, Catarino and Borges presented some properties of the Leonardo sequence [1] that they described by the following recurrence relation: For $k \geq 2$,

$$Le_k = Le_{k-1} + Le_{k-2} + 1$$

and the boundry conditions $Le_0 = Le_1 = 1$. In addition, there is an equation between the Leonardo numbers as follows: For $k \geq 2$,

$$Le_{k+1} = 2Le_k - Le_{k-2} \quad (1)$$

The characteristic equation of (1) is

$$\varphi^3 - 2\varphi^2 + 1 = 0. \quad (2)$$

The Binet's formula of the Le_k number is

$$Le_k = \frac{2\delta^{k+1} - 2\theta^{k+1} - \delta + \theta}{\delta - \theta},$$

δ and θ are roots of the characteristic equation (2). There are many more works on Leonardo's numbers in literature. Some of these are as follows: In [2], Shannon found an inhomogeneous extension of Leonardo's numbers. In [3], Alp and Koçer obtained new identities of Leonardo numbers, and in [4], they introduced hybrid Leonardo numbers. In [5], Kuhapatanakul and Chobsorn defined generalized Leonardo numbers and obtained matrix representations. In [6], Karatas introduced complex Leonardo numbers and gave some properties and sum formulas. In [7], Tan and Leung introduced Leonardo p -numbers and incomplete Leonardo p -numbers. In [8], Soykan described generalized Horadam Leonardo numbers and gave Binet's formulas, generating functions, Simson formulas, and the sum formulas for them.

The other of the popular number sequences is the Gaussian numbers. The set of these numbers is denoted by $Z[i]$. Gaussian numbers were investigated by Gauss in 1832. The first studies on this numbers were made by Gauss. Then, Gauss Fibonacci and Lucas numbers were defined by

Jordan in 1965 [9]. These number sequences are defined by the following recurrence relation for $k \geq 2$,

$$GF_k = GF_{k-1} + GF_{k-2},$$

and the boundry conditions $GF_0 = i, GF_1 = 1$.

$$GL_k = GL_{k-1} + GL_{k-2},$$

and the boundry conditions $GL_0 = 2 - i, GL_1 = 1 + 2i$. And in [10], it is defined k^{th} Gauss Leonardo numbers by the following recurrence relation for $k \geq 2$,

$$GLE_k = GLe_{k-1} + GLe_{k-2} + (1 + i),$$

and the boundry conditions $GLe_0 = 1 - i, GLe_1 = 1 + i$.

Considering these studies, we purpose to define a special fourth-order sequence in this study. Since the recurrence relation of this sequence is similar to that of the Tribonacci sequence, we specifically named this sequence the Tribonacci-Leonardo numbers sequence. Thus, we introduce a new type of the fourth-order Leonardo sequence. Additionally, we intend to find some of their equations, including the Binet formula, generating function, Then, we also describe a new fourth order Gaussian sequence which we call Gaussian Tribonacci-Leonardo numbers. Finally, we aim to examine some properties of that sequence.

2. TRIBONACCI-LEONARDO NUMBERS

In this section, we firstly will describe a new fourth-order number sequences which we call Tribonacci-Leonardo numbers. And then we obtain some equalities for this sequence.

Definition 2.1. k^{th} Tribonacci-Leonardo number is defined the following recurrence relation for $k \geq 3$,

$$TLe_k = TLe_{k-1} + TLe_{k-2} + TLe_{k-3} + 1 \tag{3}$$

and the initial conditions $TLe_0 = 0, TLe_1 = 1, TLe_2 = 1$.

The first some Tribonacci-Leonardo numbers are

0, 1, 1, 3, 6, 11, 21, 39, 72, 133, ...

And then, according to (3), it is easily seen that

$$TLe_{k+1} = 2TLe_k - TLe_{k-3}. \tag{4}$$

where TLe_k is k^{th} Tribonacci-Leonardo number.

The characteristic equation of (4) is

$$\pi^4 - 2\pi^3 + 1 = 0. \tag{5}$$

The characteristic equation in (5) is the fourth order. So, there are four roots of it. Let's represent the roots of (5) with $\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon$. In this situation,

$$\pi^4 - 2\pi^3 + 1 = (\pi^3 - \pi^2 - \pi - 1)(\pi - 1) = 0.$$

Hence

$$\alpha = \frac{1}{3} + U + V,$$

$$\beta = \frac{1}{3} + \mu U + \mu^2 V,$$

$$\gamma = \frac{1}{3} + \mu^2 U + \mu V,$$

$$\varepsilon = 1$$

where $U = \left(\frac{19}{27} + \sqrt{\Delta}\right)^{\frac{1}{3}}$, $V = \left(\frac{19}{27} - \sqrt{\Delta}\right)^{\frac{1}{3}}$, $\Delta = \frac{11}{27}$, $\mu = \frac{-1+i\sqrt{3}}{2}$.

Also the following equations can be written.

$$\alpha + \beta + \gamma = 1$$

$$\alpha \beta \gamma = 1$$

$$\alpha \beta + \alpha \gamma + \beta \gamma = -1$$

Theorem 2.2. The Binet formula for Tribonacci-Leonardo numbers is given by

$$TLe_k = \frac{\alpha^{k+1}}{(\alpha - \beta)(\alpha - \gamma)(\alpha - \varepsilon)} + \frac{\beta^{k+1}}{(\beta - \alpha)(\beta - \gamma)(\beta - \varepsilon)} + \frac{\gamma^{k+1}}{((\gamma - \alpha)((\gamma - \beta))(\gamma - \varepsilon)} + \frac{\varepsilon^{k+1}}{(\varepsilon - \alpha)(\varepsilon - \beta)(\varepsilon - \gamma)} \tag{6}$$

where α, β, γ and ε are roots of (5).

Proof.

By using the Binet's formula of generalized Tribonacci and generalized Leonardo numbers, The Binet's formula for Tribonacci-Leonardo numbers can be easily calculated. \square

Theorem 2.3. The generating function of Tribonacci-Leonardo number $\{TLe_k\}$ is determined by

$$GF_{TLe}(t) = \frac{t - t^2 + t^3}{(1 - 2t + t^4)}.$$

Proof. For the generating function of $\{TLe_k\}_{k=0}^{\infty}$, firstly, we will take into account the following power series:

$$GF_{TLe}(t) = \sum_{k=0}^{\infty} TLe_k t^k.$$

Hereby,

$$GF_{TLe}(t) = TLe_0 + TLe_1 t + TLe_2 t^2 + \dots + TLe_m t^m + \dots.$$

So,

$$\begin{aligned} -2tGF_{PLe}(t) &= -2TLe_0 t - 2TLe_1 t^2 - 2TLe_2 t^3 - \dots - 2TLe_m t^{m+1} + \dots \\ +t^4 GF_{PLe}(t) &= TLe_0 t^4 + TLe_1 t^5 + TLe_2 t^6 + \dots + TLe_m t^{m+4} + \dots. \end{aligned}$$

If the three equations above are considered together, we obtain

$$\begin{aligned} (1 - 2t + t^4)GF_{TLe}(t) &= TLe_0 + (TLe_1 - 2TLe_0)t + (TLe_2 - 2TLe_1)t^2 \\ + (TLe_3 - 2TLe_2)t^3 &+ (TLe_4 - 2TLe_3 + TLe_0)t^4 + \dots + (TLe_{k+1} - 2TLe_k + TLe_{k-3})t^{k+1} \\ &+ \dots. \end{aligned}$$

By using (4), we have

$$\begin{aligned} GF_{TLe}(t) &= \frac{TLe_0 + (TLe_1 - 2TLe_0)t + (TLe_2 - 2TLe_1)t^2 + (TLe_3 - 2TLe_2)t^3}{(1 - 2t + t^4)} \\ &= \frac{t - t^2 + t^3}{(1 - 2t + t^4)}. \square \end{aligned}$$

3. GAUSSIAN TRIBONACCI-LEONARDO NUMBERS

In this section, we firstly will describe a new fourth-order gaussian sequences which we call Gaussian Tribonacci-Leonardo numbers. And then we obtain some equalities for this sequence.

Definition 3.1. k^{th} Gauss Tribonacci-Leonardo numbers are described by the following recurrence relation for $k \geq 3$,

$$GTLe_k = GTLe_{k-1} + GTLe_{k-2} + GTLe_{k-3} + (1 + i), \quad (7)$$

and the boundry conditions $GLE_0 = -i, GLE_1 = 1, GLE_2 = 1 + i$. And then, According to (7) its easily seen that

$$GTLe_k = TLe_k + iTLe_{k-1} \quad (8)$$

where TLe_k is k^{th} Tribonacci-Leonardo number.

The first some Gauss Tribonacci-Leonardo numbers are

$$-i, 1, 1 + i, 3 + i, 6 + 3i, 11 + 6i, 21 + 11i, \dots$$

And then, according to (7), it is easily seen that

$$GTLe_{k+1} = 2GTLe_k - GTLe_{k-3}. \tag{9}$$

where $GTLe_k$ is k th Gauss Tribonacci-Leonardo number.

The characteristic equation of (9) is

$$\omega^4 - 2\omega^3 + 1 = 0. \tag{10}$$

Theorem 3.2. The Binet's formula for Gauss Tribonacci-Leonardo numbers is given by

$$GTLe_k = \frac{\alpha^k (\alpha+i)}{(\alpha-\beta)(\alpha-\gamma)(\alpha-\varepsilon)} + \frac{\beta^k (\beta+i)}{(\beta-\alpha)(\beta-\gamma)(\beta-\varepsilon)} + \frac{\gamma^k (\gamma+i)}{((\gamma-\alpha)((\gamma-\beta))(\gamma-\varepsilon)} + \frac{\varepsilon^k (\varepsilon+i)}{(\varepsilon-\alpha)(\varepsilon-\beta)(\varepsilon-\gamma)} \tag{11}$$

where α, β, γ and ε are roots of (10).

Proof.

By using the equation (8) and (6), we obtain

$$GTLe_k = \frac{\alpha^{k+1}}{(\alpha-\beta)(\alpha-\gamma)(\alpha-\varepsilon)} + \frac{\beta^{k+1}}{(\beta-\alpha)(\beta-\gamma)(\beta-\varepsilon)} + \frac{\gamma^{k+1}}{(\gamma-\alpha)(\gamma-\beta)(\gamma-\varepsilon)} + \frac{\varepsilon^{k+1}}{(\varepsilon-\alpha)(\varepsilon-\beta)(\varepsilon-\gamma)} + \left(\frac{\alpha^k}{(\alpha-\beta)(\alpha-\gamma)(\alpha-\varepsilon)} + \frac{\beta^k}{(\beta-\alpha)(\beta-\gamma)(\beta-\varepsilon)} + \frac{\gamma^k}{((\gamma-\alpha)(\gamma-\beta)(\gamma-\varepsilon)} + \frac{\varepsilon^k}{(\varepsilon-\alpha)(\varepsilon-\beta)(\varepsilon-\gamma)} \right) i.$$

So, The Binet's formula for Gauss Tribonacci-Leonardo numbers is easily obtained. \square

Theorem 3.3. The generating function of Gaussian Tribonacci-Leonardo numbers $\{GTLe_k\}$ is determined by

$$gf_{GTLe}(t) = \frac{-i + (1 + 2i)t + (-1 + i)t^2 + (1 - i)t^3}{(1 - 2t + t^4)}.$$

Proof. For the generating function of $\{GTLe_k\}_{k=0}^{\infty}$, firstly, we will take into account the following power series:

$$gf_{TLe}(t) = \sum_{k=0}^{\infty} GTLe_k t^k.$$

Hereby,

$$gf_{GTLe}(t) = GTLe_0 + GTLe_1 t + GTLe_2 t^2 + \dots + GTLe_m t^m + \dots.$$

So,

$$\begin{aligned}
 -2t g_{GTLe}(t) &= -2GTLe_0t - 2GTLe_1t^2 - 2GTLe_2t^3 - \dots - 2GTLe_mt^{m+1} + \dots \\
 +t^4 g_{GTLe}(t) &= GTLe_0t^4 + GTLe_1t^5 + GTLe_2t^6 + \dots + GTLe_mt^{m+4} + \dots
 \end{aligned}$$

If the three equations above are considered together, we obtain

$$\begin{aligned}
 (1 - 2t + t^4)g_{GTLe}(t) &= GTLe_0 + (GTLe_1 - 2GTLe_0)t + (GTLe_2 - 2GTLe_1)t^2 \\
 + (GTLe_3 - 2GTLe_2)t^3 &+ (GTLe_4 - 2GTLe_3 + GTLe_0)t^4 + \dots + (GTLe_{k+1} - 2GTLe_k \\
 + GTLe_{k-3})t^{k+1} &+ \dots.
 \end{aligned}$$

By using (8), we have

$$\begin{aligned}
 &g_{GTLe}(t) \\
 &= \frac{GTLe_0 + (GTLe_1 - 2GTLe_0)t + (GTLe_2 - 2GTLe_1)t^2 + (GTLe_3 - 2GTLe_2)t^3}{(1 - 2t + t^4)} \\
 &= \frac{-i + (1 + 2i)t + (-1 + i)t^2 + (1 - i)t^3}{(1 - 2t + t^4)}. \square
 \end{aligned}$$

4. CONCLUSION

In this study, we first introduce a new fourth-order Leonardo sequence. And, we named that sequence Tribonacci-Leonardo or The fourth order Leonardo numbers. Moreover, we obtain some equations for that sequence, including the Binet formula, generating function. Then, inspired the definition of gaussian sequences, we described a new fourth-order Gaussian Leonardo sequence. Similarly, we named that sequence Gaussian Tribonacci-Leonardo numbers. In addition, we find the Binet formula, generating function for Gaussian Tribonacci-Leonardo sequences, too.

By means of this study, in the future, some studies that can be done as follows: Leonardo sequences of higher orders can be identified and their properties examined. Or new sequences can be defined by combining the recurrence relations of different number sequences with those of Leonardo sequences. New number sequences of higher orders may join the literature. Also, by using this study, different engineering applications can also be made.

References

- [1] Catarino P. M., Borges, A. (2019). On leonardo numbers. Acta Mathematica Universitatis Comenianae, 89 (1), 75-86.
- [2] Shannon, A.G. (2019). A note on generalized Leonardo numbers. Notes on Number Theory and Discrete Mathematics, 25 (3), 97-101.
- [3] Alp, Y., Koçer, E. G. (2021). Some properties of Leonardo numbers. Konuralp Journal of Mathematics, 9 (1), 183-189.
- [4] Alp, Y., Kocer, E. G. (2021). Hybrid Leonardo numbers. Chaos, Solitons & Fractals 150, 111128.
- [5] Kuhapatanakul, K., Chobsorn, J. (2022). On The Generalized Leonardo Numbers. Integers: Electronic Journal of Combinatorial Number Theory, 22.

- [6] Karatas, A. (2022). On complex Leonardo numbers. *Notes on Number Theory and Discrete Mathematics*, 28 (3), 458-465.
- [7] Tan, E., Leung, H. H. (2023). On Leonardo p-Numbers. *Integers: Electronic Journal of Combinatorial Number Theory*, 23, 1-11.
- [8] Soykan, Y. (2023). Generalized Horadam-Leonardo Numbers and Polynomials. *Asian Journal of Advanced Research and Reports*, 17 (8), 128-169.
- [9] Jordan, J. H. (1965). Gaussian Fibonacci and Lucas Numbers. *Fibonacci Quarterly*, 3(4), 315-318.
- [10] Celemoglu, C. *Gauss Leonardo Numbers*, 7th International Applied Sciences Symposium, 100-106. İzmir, 2022.

ON PELL-ORESME NUMBERS

Dr, ÇAĞLA ÇELEMOĞLU¹

¹ Ondokuz Mayıs University, Faculty of Science, cagla.ozyilmaz@omu.edu.tr- ORCID ID
0000-0003-0572-8132

ABSTRACT

Here, we introduce a new number sequence by using the coefficients of Pell and Oresme numbers together. We name this number sequence with Pell-Oresme numbers. Then, we obtain some equalities such as the Binet formula, generating function, exponential generating function for that. Finally, we create matrix formula for Pell-Oresme numbers and obtain the determinant of the matrix.

Keywords: Pell numbers, Oresme numbers, generating function, Binet's formula, matrix representation

1. INTRODUCTION

There are many famous number sequences whose elements are integers. The most well-known of these is the Fibonacci sequence. The Fibonacci sequence, $\{F_k\}_{k=0}^{\infty}$, is a sequence of numbers, beginning with the integer couple 0 and 1, in which the value of any element is computed by taking the sum of the two consecutive numbers. If so, for $k \geq 2$, $F_k = F_{k-1} + F_{k-2}$ [1]. In 1202, this number sequence was presented by Fibonacci in the book named Liber Abaci. The first terms of this sequence are 0,1,1,2,3,5,8,13,...

Different generalizations of the Fibonacci sequence have been made in the literature. One of these is the Pell sequence. In 1975, Bicknell [2] described the primer of the Pell sequence by the following recurrence relation: For $n \geq 2$ ($n \in \mathbb{N}$),

$$P_n = 2P_{n-1} + P_{n-2} \quad (1)$$

and the initial conditions $P_0 = 0, P_1 = 1$. Similarly, The first terms of this sequence are 0,1,2,5,12,29,...

The characteristic equation of (1) is

$$\vartheta^2 - 2\vartheta - 1 = 0$$

which has roots $\alpha = 1 + \sqrt{2}$ and $\beta = 1 - \sqrt{2}$.

The Binet's formula of the P_n is

$$P_n = \frac{\alpha^n - \beta^n}{\alpha - \beta} = \frac{\alpha^n - \beta^n}{2\sqrt{2}}. \quad (2)$$

A lot of research has been done on Pell numbers. Some of these are as follows: In [3], Horadam studied modified Pell numbers and their applications. In [4], Melham obtained new identities of Pell numbers, and in [5], Santana and Diaz-Barrero gave new properties about the sum of Pell numbers. In [6], Mushtaq and Hayat presented a matrix whose entries are Pell numbers. In [7], Dasdemiir built new matrices based on Pell numbers and modified Pell and Pell-Lucas numbers. And in [8], Çelik et al. obtained new recurrences on Pell, Pell-Lucas numbers.

In this work, we will also examined a different number sequence closely number sequences whose elements are rational number and similarly based on the Fibonacci sequence. The name of this sequence is the Oresme sequence. The Oresme sequence was introduced by Nicole Oresme in the middle of 14th century. But, Oresme's orijinal calculations were not published. In [9], Horadam described by the following recurrence relation for $k \geq 2$,

$$O_k = O_{k-1} - \frac{1}{4}O_{k-2} \quad (3)$$

and the boundry conditions $O_0 = 0, O_1 = \frac{1}{2}$. The characteristic equation of (3) is

$$\theta^2 - \theta + \frac{1}{4} = 0$$

which has roots $\sigma = 1 + \frac{\sqrt{3}}{2}$ and $\tau = 1 - \frac{\sqrt{3}}{2}$.

The Binet's formula of the O_k is

$$O_k = \frac{k}{2^k}.$$

These numbers are obtained as a special case of Horadam numbers. There have been different studies of Oresme numbers, especially in recent years. A few of them are as follows: In [10-11], Soykan described generalized Oresme and generalized p -Oresme numbers and examined some features of them. In [12], Halıcı et al. defined k -Oresme numbers. In [13], Halıcı and Sayın introduced some k -Oresme hybrid numbers and they obtained some equalities and summation formulas. In [14], Szylnal- Liana and Wloch introduced and studied Oresme hybrid numbers and hybrationals based on the known Oresme sequence.

When these studies are considered together, in this paper, we purpose to define a second-order sequence which we call Pell Oresme numbers. Therefore, we introduce a new type of Fibonacci sequence. Additionally, we intend to find some of their equations, including the Binet formula, generating function, exponential generating function, identities for Pell Oresme numbers. Finally, we build a matrix representation for these numbers and obtain the determinant of the matrix.

2. PELL-ORESME NUMBERS

In this section, we describe k th Pell-Oresme number as follows:

Definition 2.1. k th Pell-Oresme number is described by the following recurrence relation for $k \geq 2$,

$$PO_k = 2PO_{k-1} - \frac{1}{4}PO_{k-2} \quad (4)$$

and the boundry conditions $PO_0 = 0, PO_1 = 1$.

The first ten Pell Oresme numbers are

$$0, 1, 2, \frac{15}{4}, 7, \frac{209}{16}, \frac{195}{8}, \frac{2911}{64}, \frac{2716}{32}, \frac{40545}{256}.$$

The characteristic equation of (4) is

$$\gamma^2 - 2\gamma + \frac{1}{4} = 0. \quad (5)$$

Theorem 2.2. The Binet formula for Pell Oresme numbers is given by

$$PO_k = \frac{\rho^k - \tau^k}{\rho - \tau} \quad (6)$$

where ρ and τ are roots of the equation (5).

Proof. By using the equations (2) and (4), the Binet's formula of the Pell Oresme numbers can be easily calculated. \square

Theorem 2.3. The generating function of Pell-Oresme number $\{PO_k\}$ is determined by

$$GF_{PO}(t) = \frac{t}{(1 - 2t + t^2)}.$$

Proof. For the generating function of $\{PO_k\}_{k=0}^{\infty}$, firstly, we will take into account the following power series:

$$GF_{PO}(t) = \sum_{k=0}^{\infty} PO_k t^k.$$

Therefore,

$$GF_{PO}(t) = PO_0 + PO_1 t + PO_2 t^2 + \dots + PO_n t^n + \dots.$$

Hence,

$$\begin{aligned} -2tGF_{PO}(t) &= -2PO_0 t - 2PO_1 t^2 - 2PO_2 t^3 - \dots - 2PO_n t^{n+1} + \dots \\ + \frac{1}{4}t^2 GF_{PO}(t) &= \frac{1}{4}PO_0 t^2 + \frac{1}{4}PO_1 t^3 + \frac{1}{4}PO_2 t^4 + \dots + \frac{1}{4}PO_n t^{n+2} + \dots \end{aligned}$$

Taking the above equalities into consideration, we obtain

$$\begin{aligned} \left(1 - 2t + \frac{1}{4}t^2\right) GF_{PO}(t) &= PO_0 + (PLe_1 - 2PO_0)t + \left(PO_2 - 2PO_1 + \frac{1}{4}PO_0\right)t^2 \\ &+ (PO_3 - 2PO_2 + \frac{1}{4}PLe_1)t^3 + \dots + (PO_{n+1} - 2PO_n + \frac{1}{4}PO_{n-1})t^{n+1} + \dots \end{aligned}$$

By using (4), we have

$$GF_{PO}(t) = \frac{PO_0 + (PO_1 - 2PO_0)t + (PO_2 - 2PO_1 + PO_0)t^2}{(1 - 2t + t^2)} = \frac{t}{(1 - 3t + t^2 + t^3)}. \square$$

Theorem 2.4. The exponential generating function of Pell-Oresme Numbers $\{PO_k\}$ is

$$EGF_{PO}(t) = \frac{e^{\rho k} - e^{\tau k}}{\rho - \tau}$$

where ρ and τ are roots of the equation (5).

Proof. For the exponential generating function of $\{PO_k\}_{k=0}^{\infty}$, we will deal with the following series representation:

$$EGF_{PO}(t) = \sum_{k=0}^{\infty} PO_k \frac{t^k}{k!}$$

Thus, using (6) and $e^t = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{t^k}{k!}$, it is obtained

$$EGF_{PO}(t) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\rho^k - \tau^k}{\rho - \tau} \frac{t^k}{k!} = \frac{e^{\rho k} - e^{\tau k}}{\rho - \tau}. \square$$

3. Matrix Formula of Pell Oresme Numbers

In this section, we first introduce new matrix formulation for Pell Oresme numbers. To do this, by using (4), we have

$$\begin{bmatrix} PO_{k+1} \\ PO_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} PO_k \\ PO_{k-1} \end{bmatrix}.$$

And so, new matrix formulation for Pell Oresme numbers as follows:

$$\begin{bmatrix} PO_{k+1} \\ PO_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}^k \begin{bmatrix} PO_1 \\ PO_0 \end{bmatrix}.$$

And if PO is $\begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}$, $\det PO = \left(\frac{1}{4}\right)$.

Definition 3.1. The PO -matrix (POM) is defined as

$$\begin{aligned}
 POM_k &= (PO)^k = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}^k \\
 &= \begin{bmatrix} PO_{k+1} & \frac{-1}{4}PO_k \\ PO_k & \frac{-1}{4}PO_{k-1} \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

where $PO_{-2} = -32, PO_{-1} = -4$.

Theorem 3.2. For $k \geq 0$, the determinant of the PO -matrix can be found as follows:

$$|POM_k| = \begin{vmatrix} PO_{k+1} & \frac{-1}{4}PO_k \\ PO_k & \frac{-1}{4}PO_{k-1} \end{vmatrix} = \left(\frac{1}{4}\right)^k. \quad (7)$$

Proof. To ensure the equality (7), we use induction on k . For $k = 0, POM_k = I_2$, where I is the identity matrix. So, it is easily seen that (7) is hold. Now, we suppose that (7) is hold for $k = l$, that is,

$$|POM_l| = \begin{vmatrix} PO_{l+1} & \frac{-1}{4}PO_l \\ PO_l & \frac{-1}{4}PO_{l-1} \end{vmatrix} = |(PO)^l| = |(PO)|^l = \left(\frac{1}{4}\right)^l.$$

Then, by induction, for $k = l + 1$,

$$|POM_{l+1}| = \begin{vmatrix} PO_{l+2} & \frac{-1}{4}PO_{l+1} \\ PO_{l+1} & \frac{-1}{4}PO_l \end{vmatrix} = |(PO)^{l+1}| = |(PO)|^l |(PO)| = \left(\frac{1}{4}\right)^{l+1}$$

Thus Eq. (7) holds for all $k \geq 0$. \square

4. CONCLUSION

In this study, we first introduce a new second-order number sequence. We built the recurrence relation of this sequence by combining the coefficients of Pell and Oresme sequences. In this way we contributed to the literature in terms of second-order number sequences. We named that sequence Pell-Oresme numbers. Moreover, we obtain some equations for that sequence, including the Binet formula, generating function, exponential generating function. Finally, we describe a PO -matrix (POM) for Pell-Oresme numbers as follows:

$$POM_k = \begin{bmatrix} PO_{k+1} & \frac{-1}{4}PO_k \\ PO_k & \frac{-1}{4}PO_{k-1} \end{bmatrix}$$

And we obtain the determinant of POM_k as follows:

$$|POM_k| = \left(\frac{1}{4}\right)^k .$$

With this new sequence which we defined here, different engineering and physics applications can be made. In addition, by using that sequence, new number sequences whose terms are not integers can be described and different properties of that can be obtained.

References

- [1] Koshy, T. *Fibonacci and Lucas Numbers with Applications*, New York, Wiley, 2001.
- [2] Bicknell, M. (1975). A primer of the Pell sequence and related sequences. *The Fibonacci Quarterly*, 13 (4), 345–349.
- [3] Horadam, A. F. (1994). Applications of modified Pell numbers to representations. *Ulam Quarterly* 3 (1), 34-53.
- [4] Melham, R. (1999). Sums involving Fibonacci and Pell numbers. *Portugaliae Mathematica* 56 (3), 309-318.
- [5] Santana, S. F., Díaz-Barrero, J. L. (2006). Some properties of sums involving Pell numbers. *Missouri Journal of Mathematical Sciences* 18 (1), 33-40.
- [6] Mushtaq, Q., Hayat, U. (2007). Pell numbers, Pell–Lucas numbers and modular group. In *Algebra Colloquium* 14 (1), 97-102.
- [7] Dasdemir, A. (2011). On the Pell, Pell-Lucas and modified Pell numbers by matrix method. *Applied Mathematical Sciences* 5 (64), 3173-3181.
- [8] Çelik, S., Durukan, İ., Özkan, E. (2021). New recurrences on Pell numbers, Pell-Lucas numbers, Jacobsthal numbers and Jacobsthal-Lucas numbers. *Chaos, Solitons & Fractals* 150.
- [9] Horadam, A. F. (1974). Oresme numbers. *The Fibonacci Quarterly*, 12(3), 267-271.
- [10] Soykan, Y. (2021). Generalized Oresme Numbers. *Earthline Journal of Mathematical Sciences*. 7(2), 333-367.
- [11] Soykan, Y. (2021). A study on generalized p-Oresme numbers. *Asian Journal of Advanced Research and Reports*, 15(7), 1-25.
- [12] Halıcı, S., Sayın, E., Gür, Z. B. *k-Oresme Numbers and k-Oresme Numbers with Negative Indices*. In *International Conference on Mathematics and its Applications in Science and Engineering* (pp. 211-223). Cham: Springer International Publishing, (2022, July).
- [13] Halıcı, S., Sayın, E. (2023). On some k-Oresme hybrid numbers. *Utilitas Mathematica*, 120, 1-11.
- [14] Szyanal-Liana, A. N. E. T. T. A., Wloch, I. (2024). Oresme hybrid numbers and hybridrationals. *Kragujevac Journal of Mathematics*, 48(5), 747-753.

18-25 YAŞ ARASINDAKİ ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE SİGARA BAĞIMLILIĞININ DENGE ÜZERİNE ETKİSİ

SENA NUR KOÇER¹, AYNUR OTAĞ², BÜŞRA KEPENEK VAROL³

¹ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, -0000-0002-5746-3466

²Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,

³Kayseri Nuh Naci Yazgan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı 18-25 yaş arasındaki üniversite öğrencilerinde sigaraya olan fiziksel bağımlılığın denge üzerine etkisini incelemektir.

Yöntem: Bu çalışma Nuh Naci Yazgan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde öğrenim gören 90 kişiyle yürütülmüştür. Katılımcıların sigara bağımlılığını ölçmek üzere Fagerström Nikotin Bağımlılık Testi kullanılmıştır. Katılımcılar eşit olarak sigara içmeyen, çok hafif, hafif, orta, ileri ve çok ileri derece bağımlı olmak üzere 6 gruba ayrılmıştır. Katılımcılara Flamingo Denge Testi, Y Denge Testi, Fonksiyonel Uzanma Testi ve Hur Smartbalance 2031 denge cihazında ölçüm yapılmıştır.

Bulgular: Flamingo Denge Testinde sağ ve sol ayak, gözler kapalı olarak yapılan ölçümlerde ileri derece sigara bağımlılığı olan grupta, düşme sayısı diğer gruplara göre daha yüksek bulundu ($p<0,005$). Y Denge Testinde sağ ayak posteromedial ve posterolateral ölçümlerde hafif ve orta derece bağımlılığı olan grubun diğer gruplara göre daha yüksek uzanma miktarı bulundu ($p<0,05$). Sol ayak posterolateral ölçümlerde ileri derece bağımlılığı olan grubun orta derece bağımlılığı olan gruba göre daha düşük uzanma miktarı bulundu ($p<0,005$). Denge cihazında yapılan statik denge skorunda ve sol ağırlık aktarımında, ileri derece sigara kullanan bireylerde daha düşük sonuçlar bulundu ($p<0,005$).

Sonuç: Sigarada bağımlılık yapan etken madde nikotinin, dozla değişen farmakolojik etkileri bulunur ve dozun miktarına göre uyarıcı veya depresan etki gösterebilir. Nikotinin uyarıcı etkileri bilişsel bir uyanıklık oluşturması ve dikkati artırmasıdır. Nikotinin bu uyarıcı etkisinden dolayı sigaraya olan hafif ve orta derece bağımlılık dengeyi olumlu yönde etkileyebilir. Nikotin aynı zamanda geçici olarak baş dönmesi, dengesizlik, bulantı gibi yan etkileri olan bir maddedir. Bu etkisinden dolayı ileri derece bağımlılıkta dengeyi olumsuz yönde etkileyebilir.

Anahtar Kelimeler: Denge, Sigara, Nikotin, Bağımlılık

THE EFFECT OF CIGARETTE ADDICTION ON BALANCE IN UNIVERSITY STUDENTS BETWEEN 18-25 YEARS OF AGE

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study is to examine the effect of physical addiction to cigarettes on balance in university students between the ages of 18-25.

Method: This study was conducted with 90 people studying at Nuh Naci Yazgan University, Faculty of Health Sciences. Fagerström Nicotine Dependence Test was used to measure the participants' smoking addiction. Participants were equally divided into 6 groups: non-smoker, very light, light, moderate, advanced and very addicted. Measurements of the participants were made on the Flamingo Balance Test, Y Balance Test, Functional Reach Test and Hur Smartbalance 2031 balance device.

Results: In the Flamingo Balance Test, measurements made with the right and left feet and eyes closed, the number of falls in the group with advanced smoking addiction was found to be higher than in the other groups ($p < 0.005$). In the Y Balance Test, the group with mild and moderate dependence was found to have a higher reach than the other groups in the posteromedial and posterolateral measurements of the right foot ($p < 0.05$). In posterolateral measurements of the left foot, a lower amount of reaching was found in the group with severe dependence than the group with moderate dependence ($p < 0.005$). Lower results were found in the static balance score and left weight transfer performed on the balance device in individuals who were heavy smokers ($p < 0.005$).

Conclusion: Nicotine, the addictive active ingredient in cigarettes, has pharmacological effects that vary with dose and may have a stimulant or depressant effect depending on the amount of dose. The stimulant effects of nicotine are that it creates cognitive alertness and increases attention. Due to this stimulating effect of nicotine, mild and moderate addiction to cigarettes can positively affect the balance. Nicotine is also a substance that has side effects such as temporary dizziness, imbalance, and nausea. Due to this effect, it may negatively affect the balance in severe addiction.

Key Words: Balance, Cigarette, Nicotine, Addiction

YER ALTINDAKİ GAZ KABARCIKLARININ SIVI ORTAMDAKİ DOĞRUSAL OLMAYAN YAYILIM HAREKETLERİ

EBRAR SEREN EKİCİ ¹, YAREN TEKİN ², Doç. Dr. ŞERİFE MÜGE EGE ³

¹ EGEÜNİVERSİTESİ, Fen Fakültesi ekiciebrarseren@gmail.com

² EGEÜNİVERSİTESİ, Fen Fakültesi, Yarentekin36@gmail.com

EGEÜNİVERSİTESİ, Fen Fakültesi, serife.muge.ege@ege.edu.tr, 0000-0001-7734-669X

ÖZET

Bu çalışmada yer altındaki gaz kabarcıklarının sıvı ortamdaki doğrusal olmayan yayılım hareketi, lineer olmayan denklem yapısındaki modellerin çözümlerini bulmak için uygun olan R Yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Yöntemin uygulanmasının ardından hiperbolik dalga yapısında tekil dalga yapıları elde edilmiştir. Dalgaların belirli aralıklarda bölünmesi ayırık soliton dalga yapısının oluştuğunu göstermektedir. Farklı zamanlar kullanılarak yapılan değerlendirmede yalnızca dalganın konumunun değiştiği gözlenirken, dalga yapısı ve boyunda herhangi bir değişikliğe rastlanmamıştır. Sonuç olarak, kabarcık sıvı vizkozitesine bağlı olan dalga sayısı ve dalga hızı parametrelerinin aldığı farklı değerlere göre dalganın yüzeye ya da yer altına doğru hareket ettiğine karar verilebilirken, parametrelerdeki değişikliklerin dalga yapısı ya da boyunda değişikliğe sebep olmadığı gözlenmiştir.

Bu çalışma, TÜBİTAK BİDEB 2209-A, 1919B012303059 numaralı proje tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Evrim denklemleri, tekil dalgalar, R yöntemi, gaz kabarcıklarının sıvı ortamdaki doğrusal olmayan yayılım modeli.

NON-LINEAR DIFFERENTIAL MOVEMENTS OF UNDERGROUND GAS BUBBLES IN LIQUID MEDIUM

ABSTRACT

In this study, the nonlinear propagation movement of underground gas bubbles in the liquid medium was examined using the R Method, which is suitable for finding solutions of models

in the structure of nonlinear equations. After the application of the method, singular wave structures in the hyperbolic wave structure were obtained. The division of waves at certain intervals shows that a discrete soliton wave structure is formed. In the evaluation made using different times, it was observed that only the position of the wave changed, but no change was found in the wave structure and length. As a result, while it can be decided that the wave moves towards the surface or underground according to the different values of the wave number and wave speed parameters, which depend on the bubble liquid viscosity, it has been observed that changes in the parameters do not cause a change in the wave structure or length.

This study was supported by TÜBİTAK BİDEB 2209-A, project number 1919B012303059.

Keywords : Evolution equations, singular waves, R method, nonlinear propagation model of gas bubbles in liquid media.

MİKROFİLAMENT POLYESTER DOKUMA KUMAŞLARDA KUMAŞ YAPISAL ÖZELLİKLERİ VE PERFORMANS İLİŞKİSİNİN İSTATİSTİKSEL OLARAK İNCELENMESİ

Öğr. Gör. Fatoş Ceren ŞAHİN¹, Prof. Dr. Hatice Kübra KAYNAK², Prof. Dr. Yasemin KORKMAZ³

¹ Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi, Türkoğlu Meslek Yüksekokulu,
fatosceren.sahin@istiklal.edu.tr - ORCID ID

²Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, tuluce@gantep.edu.tr- ORCID ID

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,
ykorkmaz@ksu.edu.tr- ORCID ID

ÖZET

Günümüzde mikro ve nano boyutlarındaki lifler yapay lif sanayisinde önemli konu olarak yer almaktadır. Uyku tulumu ve spor giysilerinin dış kumaşlarında, yağmurluklarda, çadır, vb. ürünlerde mikrofilament polyester dokuma kumaşların kullanımı oldukça yaygın olarak bilinmektedir. Mikrofilament ipliklerden elde edilen polyester dokuma kumaşlarda lif ve iplikler arasındaki boşluklar su iticilik bitim işlemi ile su geçirmezlik özelliklerinde çok iyi değerlere sahip olduğu görülmektedir.

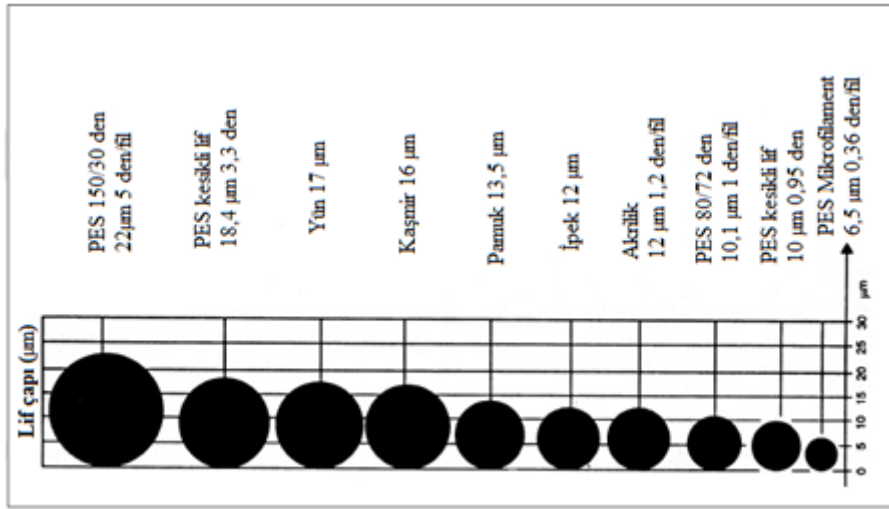
Bu çalışmada mikrofilament polyester dokuma kumaşlarda kumaşa ait yapısal özellikler ile kumaş performans özelliklerinin birbirleri ile istatistiksel açıdan ilişkileri araştırılmıştır. Bu kapsamda kumaşın yapısal özellikleri ve performans özellikleri olan iki değişken arasında ilişkinin incelenmesi için istatistik yöntemlerinden korelasyon analizi yapılmıştır. Kumaşın doku tipleri panama ve bezayağı olarak ele alınmıştır. Kumaşa ait yapısal faktörler ise filament inceliği, sıklık, gramaj ve kalınlık olarak belirlenmiştir. Performans özellikleri olarak hava geçirgenliği, su geçirgenliği, kopma ve yırtılma mukavemeti özellikleri ele alınmıştır. Kumaşlarda tüm doku tiplerinde sıklık ile hava geçirgenliği arasında negatif yönlü ve yüksek kuvvette ilişki olduğu tespit edilirken, sıklık ile atkı kopma mukavemeti arasında pozitif yönlü ve yüksek kuvvette ilişki elde edilmiştir. Tüm doku tiplerinde gramaj ile su geçirmezlik arasında pozitif yönlü iken kalınlık ile su geçirmezlik arasında negatif yönlü ilişkiler tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Mikrofilament Kumaş, Korelasyon, Tekstil, Kahramanmaraş

1. GİRİŞ

Tekstil en küçük hammaddesi olan lifler belirli bir uzunluğa ve inceliğe sahip aynı zamanda eğilip bükülebilen materyaller olarak bilinmektedir. Lifler doğal ve sentetik lifler olarak ikiye ayrılmaktadır. Günümüzde sentetik liflere olan talep nüfus artışından dolayı daha fazla olmaktadır. Çünkü doğal liflerin üretimi barınma, giyinme, vb. ihtiyaçları karşılamada yetersiz kalmaktadır (Mukhopadhyay, 2002).

Tekstil alanında yapılan çalışmalar içerisinde lif üretiminin mikro ve nano boyutlara indirilmesi amaçlanmaktadır. 1,0 dtex ya da 1,0 denye'den daha ince olan lifler mikrolif olarak adlandırılmaktadır (Mukhopadhyay, 2002; Mukhopadhyay ve Ramakrishnan, 2008). Farklı liflere ait lif çapları görsel 1'de gösterilmiştir (Falkai, 1991).



Görsel 1. Farklı liflere ait lif çapları (Falkai, 1991)

Polyester mikroliflerin kullanım alanları arasında döşemelik kumaşlar ve ev tekstilleri yer almaktadır. Bu mikrolif kumaşların ev tekstillerinde önemli kullanım alanı bulmasının nedeni yumuşak tuşe ve kolay bakım özelliğine sahip olmasıdır. Aynı zamanda bu mikrolif kumaşlar yorgan ve battaniyelerde ipeksi bir yumuşaklık ve terlemeyi engelleme özelliklerini göstermektedirler (Rudie, 2004).

Bu çalışmada mikrofilament polyester dokuma kumaşların sıklık, gramaj, vb. yapısal özellikleri ile hava geçirgenliği, atkı yönü kopma mukavemeti, vb. performans özellikleri ile karşılaştırılmıştır. İstatistiksel olarak kumaşın yapısal özellikleri ile performans özelliklerinin karşılaştırılması Pearson korelasyon analizi ile yapılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan iplikler Bursa'da faaliyet gösteren bir iplik sanayi üretim tesisinden temin edilmiştir. Dokuma kumaşların üretimi ise Bursa'da yer alan bir tekstil işletmesinde elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan polyester dokuma kumaşlar 1/1 bezayağı ve 3/2 panama dokuma tipleri olarak seçilmiştir. Polyester dokuma kumaşların filament incelikleri dört farklı değerde (0,33 dtex, 0,57dtex, 0,76 dtex ve 1,14 dtex) incelenmiştir. Elde edilen kumaşlara aynı şartlarda su iticilik bitim işlemi uygulanmıştır.

Çalışmada kullanılan polyester dokuma kumaşın yapısal özellikleri filament inceliği, sıklık, gramaj ve kalınlık olarak belirlenmiştir. Bu kumaşların performans özellikleri de hava geçirgenliği, atkı yönü kopma mukavemeti, atkı yönü yırtılma mukavemeti ve su geçirmezlik olarak verilmiştir. Çizelge 1'de numune kumaşların kalınlık değerleri yer almaktadır. Çizelge 2'de ise polyester kumaşların gramaj değerleri verilmiştir.

Çizelge 1. Numune polyester kumaşların kalınlık değerleri

Kumaş Kalınlığı (mm)			
1/1 Bezayağı			
Atkı Sıklığı (atkı/cm)	Filament Doğrusal Yoğunluğu (dtex)		
	0,33	0,57	1,14
34	0,19	0,20	0,20
36	0,19	0,20	0,19
38	0,19	0,19	0,19
40	0,19	0,19	0,19
3/2 Panama			
Atkı Sıklığı (atkı/cm)	Filament Doğrusal Yoğunluğu (dtex)		
	0,33	0,57	0,76
47	0,26	0,26	0,26
50	0,26	0,26	0,26
53	0,26	0,26	0,26

Çizelge 2. Numune polyester kumaşların gramaj değerleri

Kumaş Gramajı (g/m²)			
1/1 Bezayağı			
Atkı Sıklığı (atkı/cm)	Filament Doğrusal Yoğunluğu (dtex)		
	0,33	0,57	1,14
34	106	106	106
36	109	109	110
38	113	113	116
40	117	118	118
3/2 Panama			
Atkı Sıklığı (atkı/cm)	Filament Doğrusal Yoğunluğu (dtex)		
	0,33	0,57	0,76

47	123	117	119
50	127	125	123
53	129	128	126

2.2. Metot

Korelasyon analizi, iki ya da daha çok değişken arasında ilişki olup olmadığını, ilişki varsa yönünü ve gücünü incelemektedir. İlişkinin miktarı konusunda yorum yapabilmek için korelasyon katsayısının hesaplanması gerekmektedir. Korelasyon katsayısı (r), iki değişken arasındaki ilişkinin ölçüsü olarak verilmekte ve -1 ve +1 arasında değişim göstermektedir (Sharma, 1996; Al-Kandari ve Jolliffe, 1997). Korelasyon katsayısı; 0,00-0,25 çok zayıf kuvvette ilişki, 0,26-0,49 zayıf kuvvette ilişki, 0,50-0,69 orta kuvvette ilişki, 0,70-0,89 yüksek kuvvette ilişki ve 0,90-1,0 çok yüksek kuvvette ilişkiyi ifade etmektedir. Değerin pozitif olması iki değişken arasındaki ilişkinin doğru orantılı olduğunu, negatif olması ise ilişkinin ters orantılı olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada kumaş yapısal özelliklerinin hava geçirgenliği, atkı yönü kopma mukavemeti, atkı yönü yırtılma mukavemeti ve su geçirmezlik özellikleri ile ayrı ayrı korelasyon analizi ile ilişkileri araştırılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Hava geçirgenliği

Çizelge 3’de kumaş yapısal özellikleri ile hava geçirgenliği arasındaki ilişkilerin yönünü ve kuvvetini belirlemek için yapılan “Pearson” korelasyon test sonuçları verilmiştir. Çizelge 3’e göre filament inceliği ile kumaşların gramaj, kalınlık ve hava geçirgenliği arasında anlamlı bir ilişki olmadığı, sıklık ile gramaj arasında pozitif ve oldukça kuvvetli, sıklık ile bezayağı kumaş kalınlığı arasında negatif ve vasat kuvvette ilişkiler bulunmaktadır. Tüm doku tipleri için sıklık ile hava geçirgenliği arasında, gramaj ile hava geçirgenliği arasında negatif yönlü ve çok kuvvetli ilişkiler olduğu, kalınlık ile bezayağı doku tipinin hava geçirgenliği arasında pozitif ve vasatın üzerinde ilişki olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. Kumaş yapısal özellikleri ve hava geçirgenliği için korelasyon test sonuçları

Faktör	Hava geçirgenliği	
	Bezayağı	Panama
Filament inceliği	0,356	0,392
Sıklık	-0,898**	-0,895**
Gramaj	-0,854**	-0,988**
Kalınlık	0,696*	0,595

*Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır. **Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

3.2. Atkı yönü kopma mukavemeti

Çizelge 4’de kumaş yapısal özellikleri ile atkı yönü kopma mukavemeti arasındaki ilişkilerin yönünü ve kuvvetini belirlemek için yapılan Pearson korelasyon test sonuçları verilmiştir. Çizelge 4’e göre tüm doku tipleri için filament inceliği ve kalınlık faktörlerinin atkı kopma mukavemeti ile korelasyon oluşturmadığı, sıklık ile atkı kopma mukavemeti arasında ve gramaj ile atkı kopma mukavemeti arasında pozitif yönlü ve çok kuvvetli ilişkiler olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Kumaş yapısal özellikleri ve atkı yönü kopma mukavemeti için korelasyon test sonuçları

Faktör	Atkı kopma mukavemeti	
	Bezayağı	Panama
Filament inceliği	-0,029	-0,223
Sıklık	0,874**	0,895**
Gramaj	0,824**	0,929**
Kalınlık	-0,265	-0,585

*Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır. **Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

3.3. Atkı Yönü Yırtılma Mukavemeti

Çizelge 5’te kumaş yapısal parametreleri ile atkı yönü yırtılma mukavemeti arasındaki ilişkilerin yönünü ve kuvvetini belirlemek için yapılan Pearson korelasyon test sonuçları verilmiştir. Çizelge 5’e göre bezayağı doku tipi için sıklık ile atkı yırtılma mukavemeti arasında negatif yönlü ve kuvvetli, gramaj ile atkı yırtılma mukavemeti arasında negatif yönlü ve vasatın biraz üzerinde kuvvete sahip, kalınlık ile atkı yırtılma mukavemeti arasında pozitif ve kuvvetli; panama doku tipi için ise sıklık ile atkı yırtılma mukavemeti arasında negatif yönlü ve vasata yakın ilişkiler olduğu görülmektedir.

Çizelge 5. Kumaş yapısal özellikleri ve atkı yönü yırtılma mukavemeti için korelasyon test sonuçları

Faktör	Atkı yırtılma mukavemeti	
	Bezayağı	Panama
Filament inceliği	0,534	0,299
Sıklık	-0,710**	-0,677*
Gramaj	-0,669*	-0,666
Kalınlık	0,718**	0,665

*Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır. **Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

3.4. Su Geçirmezlik

Çizelge 6'te kumaş yapısal parametreleri ile su geçirmezlik arasındaki ilişkilerin yönünü ve kuvvetini belirlemek için yapılan Pearson korelasyon test sonuçları verilmiştir. Çizelge 6'ya göre faktörlerin hiç biri ile panama kumaşların su geçirmezliği arasında korelasyon bulunmamaktadır. Filament inceliği ile bezayağı kumaşların su geçirmezliği arasında anlamlı bir ilişki olmadığı, diğer yandan sıklık ile su geçirmezlik arasında pozitif yönlü, gramaj ile su geçirmezlik arasında pozitif yönlü, kalınlık ile su geçirmezlik arasında ise negatif yönlü ve vasatın üzerinde ilişkiler olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Kumaş yapısal özellikleri ve su geçirmezlik için korelasyon test sonuçları

Faktör	Su geçirmezlik	
	Bezayağı	Panama
Filament inceliği	-0,400	-0,421
Sıklık	0,726**	0,028
Gramaj	0,665*	0,269
Kalınlık	-0,655*	0,084

*Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır. **Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Yapılan çalışmada mikrofilament polyester dokuma kumaşlarının sıklık, filament inceliği, gramaj ve kalınlık olan yapısal özellikleri ile hava geçirgenliği, atkı yönü kopma mukavemeti, atkı yönü yırtılma mukavemeti, su geçirmezlik olan performans özellikleri ile korelasyon analizi sonucu karşılaştırmalar yapılmıştır.

Bezayağı ve panama doku tipindeki polyester kumaşlarda sıklık ve gramaj faktörleri ile hava geçirgenliği arasında ilişkinin ters orantılı ve çok kuvvetli olduğu görülmektedir. Atkı yönü kopma mukavemeti ile ele alındığında; sıklık ve gramaj faktörleri ile atkı kopma mukavemeti arasında doğru orantılı ve çok kuvvetli ilişkiler olduğu görülmektedir.

Atkı yönü yırtılma mukavemeti incelendiğinde; bezayağı doku tipinde kalınlık ile atkı yırtılma mukavemeti arasında doğru orantılı ve kuvvetli bir ilişki tespit edilirken, panama doku tipi için ise sıklık ile atkı yırtılma mukavemeti arasında ters orantılı ve orta kuvvette ilişkiler olduğu görülmektedir. Su geçirmezlik yönü ele alındığında; sıklık ile su geçirmezlik arasında doğru orantılı, gramaj ile su geçirmezlik arasında doğru orantılı, kalınlık ile su geçirmezlik arasında ise ters orantılı ve orta kuvvette ilişkiler olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Al-Kandari, N., and Jolliffe, I.T., Variable Selection and Interpretation in Canonical Correlation Analysis. *Commun. Statist.-Simula.* Vol. 26(3), 873-900p., 1997.
- [2] Falkai, B.V., Production and Properties of Microfibers and Microfilaments. *The Indian Textile Journal*, 2: 62-70, 1991.
- [3] Mukhopadhyay, S., Microfibers-An Overview. *Indian Journal of Fiber and Textile Research*, 27(3): 307-314, 2002.
- [4] Mukhopadhyay, S., Ramakrishnan, G., Microfibers. *Textile Progress*, 40(1): 1-86, 2008.
- [5] Rudie, R., The Science of Comfort. *LDB-Interior-Textiles*, 101(7): 31-36, 2004.
- [6] Sharma, S., *Applied Multivariate Techniques*. John Wiley and Sons, Inc., New York. 493p., 1996.

THE UPPER BOUND OF THE BLOW UP TIME FOR A PSEUDO-PARABOLIC EQUATION WITH SINGULAR POTENTIAL

AYŞE FİDAN¹, Prof. Dr. ERHAN PİŞKİN²

¹Dicle University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Mathematics,
Diyarbakır, Turkey,

afidanmat@gmail.com-0000-0001-6988-8333

²Dicle University, Department of Mathematics, Diyarbakır, Turkey,

episkin@dicle.edu.tr-0000-0001-6587-4479

ABSTRACT

Singular potential is a term generally used in physics and mathematics and refers to the potential energy or domain that has an infinite or very large value at a certain point. It is especially important in fields such as electromagnetism and quantum mechanics.

For example, in the field of electromagnetism, potential energy approaches zero at an infinite distance from the position of a charge, while in the immediate vicinity of the charge it can be infinitely large. This situation shows a "singular potential" arising from the load itself. Similarly, in quantum mechanics, the potential energy of a particle can approach infinity or suddenly become large in a certain region, called a "singular potential".

Mathematically, singular potential generally refers to situations where the potential at a particular point or region is mathematically undefined or infinite. This term is used in physics and mathematics to describe situations that require precise analysis and solutions and are usually examined within certain limits.

We examine the initial boundary value problem of a pseudo-parabolic equation with a singular potential. Our study yields results concerning the upper bound of the blow up time for a pseudo-parabolic equation with singular potential of Dirichlet initial boundary value problem for a fourth order equation with initial energy.

Keywords : Singular potential, Blow up, Pseudo-parabolic equation

GLOBAL EXISTENCE OF SOLUTIONS FOR A PARABOLIC-TYPE EQUATION WITH SINGULAR POTENTIAL

AYŞE FİDAN¹, Prof. Dr. ERHAN PİŞKİN²

¹Dicle University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Mathematics,
Diyarbakır, Turkey,

afidanmat@gmail.com-0000-0001-6988-8333

²Dicle University, Department of Mathematics, Diyarbakır, Turkey,

episkin@dicle.edu.tr-0000-0001-6587-4479

ABSTRACT

The parabolic equation is a mathematical equation that mimics or resembles a parabolic equation but typically involves different mathematical techniques or operators. Parabolic equations are commonly used to model processes that evolve over time, such as heat conduction or diffusion. Pseudo parabolic equations attempt to replicate these types of processes using alternative differential operators or variables.

For instance, a parabolic differential equation often takes the form:

$$z_t - \Delta z = f(z)$$

Here, z is a function, t represents time, Δ denotes the Laplace operator, and $f(z)$ is a possibly nonlinear function. Pseudo parabolic equations are a derivative of this formulation but might employ a different differential operator instead of Δ or possess a different structural characteristic.

These equations find applications in mathematical physics or mathematical biology, particularly in modeling phenomena like propagation, diffusion, or other time-evolving processes.



We examine the initial boundary value problem of a pseudo-parabolic equation with a singular potential. Our study yields results concerning the Global existence of Dirichlet initial boundary value problem for a fourth order equation with initial energy.

Keywords : Singular potential, Global existence, Pseudo-parabolic equation

KRONİK YORGUNLUK SENDROMU ve BESLENME İLİŞKİSİ

Doç.Dr.Filiz YANGILAR¹

¹Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, fyangilar@erzincan.edu.tr - ORCID ID: 0000-0001-6447-2419

ÖZET

Kronik Yorgunluk Sendromu günümüzde çok fazla yaygınlaşan bir rahatsızlıktır. Aslında psikolojik bozukluk şeklinde geçmişte tanınan bu hastalık günümüzde kronik yorgunluk sendromu olarak bilinmektedir. Hastalığın kişisel ve toplumsal süreçleri farklı olup zinde olunması gereken zamanlarda uzun vadeli etkileri olan genetik veya çevresel nedenlerden kaynaklanabilen bir süreci söz konusudur. Bireylere göre farklılık gösteren bu hastalığın sebebi kesin olarak bilinmemektedir. Yaş faktörü ile pozitif bir korelasyon gösteren bu hastalık kişilerin tamamen mutsuzluk, depresyon ve yaşam kalitelerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir. Hastalık sürecinin uzaması ciddi risk faktörleri arasında olup ağır psikolojik etkileri bireyin ölümüne sebep olabilmektedir. Bununla birlikte kişiye yönelik terapi programları, fiziksel aktiviteler, kognitif yaklaşımlar ve tabii ki uygun bir beslenme programının hastalar üzerinde olumlu sonuçlar sağladığı da bilinmektedir. Özellikle bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi amacıyla beslenme planlarının D vitamini, B grubu vitaminleri, folik asit, potasyum, magnezyum vb. minerallerle zenginleştirilmesinin önemli etkileri mevcuttur. Ayrıca, bu hastaların esansiyel yağ asitlerinin düşük olması özellikle omega 3 omega 6, EPA ve DHA'dan zengin bir beslenmeye yer verilmesi açısından da önemlidir. Tabii bu noktada güneş ışınlarından da doğru zaman ve sürelerde istifade edilmesi gerekir. Özellikle D vitamini açısından bu durum son derece önem arz etmektedir. Dengeli beslenme, probiyotikli/psikoprobiyotikli/postprobiyotikli/paraprobiyotikli gıdaların tüketimi ve eliminasyon diyeti de bu hastalık için beslenme sürecinin önemli diğer yaklaşımlarını oluşturmaktadır. Kronik yorgunluk sendromu tanısını almış hastaların beslenme tedavilerinde beslenme durumlarının detaylıca değerlendirilerek eksik besin ve öğelerinin belirlenmesi gereklidir. Bu hastaların fiziksel, duygusal ve zihinsel işleyişlerini iyileştirmeyi amaçlayan tedavinin daha masraflı olduğu düşünüldüğünde beslenme yönünden müdahalenin daha mantıklı olduğu ön görülmektedir. Bu amaçla tedavi planlarında doğru beslenme stratejilerinin oluşturulması çok önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Kronik yorgunluk sendromu, beslenme tedavisi, epidemiyoloji, kaliteli yaşam

THE RELATIONSHIP BETWEEN CHRONIC FATIGUE SYNDROME AND NUTRITION

Abstract

Chronic Fatigue Syndrome is a highly prevalent condition in today's society. Previously recognized as a psychological disorder, this illness is now known as chronic fatigue syndrome. Personal and societal processes of the disease can vary, and it is a condition that may stem from genetic or environmental factors with long-term effects during times of vitality. The exact cause of this illness, which varies among individuals, is not definitively known. With a positive correlation with age, this condition can lead individuals to experience complete unhappiness, depression, and negative impacts on their quality of life. Prolonged duration of the illness is among serious risk factors and severe psychological effects can even lead to an individual's

death. However, it is known that individualized therapy programs, physical activities, cognitive approaches, and of course an appropriate nutrition program can have positive results on patients. Particularly to strengthen the immune system, enrich nutrition plans with minerals such as Vitamin D, B complex vitamins, folic acid, potassium, magnesium, etc., have significant effects. Moreover, these patients need to have a diet rich in essential fatty acids, especially omega-3, omega-6, EPA, and DHA. It is also crucial to benefit from sunlight at the correct times and durations, especially for Vitamin D intake. Balanced nutrition, consumption of probiotic/psychobiotic/postbiotic/para probiotic foods, and elimination diets are other important nutritional approaches for this illness. Patients diagnosed with chronic fatigue syndrome should have their nutritional status thoroughly evaluated in the course of their nutritional therapies to identify any deficiencies in nutrients and elements. Considering that treatment aimed at improving the physical, emotional, and mental functions of these patients is believed to be more costly, nutritional intervention is considered a more logical approach. Therefore, it is crucial to develop correct nutrition strategies in treatment plans.

Keywords: Chronic fatigue syndrome, nutrition therapy, epidemiology, quality of life

Introduction

When our nature is carefully examined, it will be observed that fatigue and tiredness are an adaptation mechanism developed by living organisms to use their energy reserves more actively and efficiently. Fatigue is typically felt after activity under normal conditions and subsides with rest (Sayın and Candansayar, 2007). Chronic fatigue syndrome, also known as myalgic encephalomyelitis, is a syndrome characterized by unexplained fatigue lasting more than six months accompanied by a varied but consistent set of symptoms including attention difficulties, insomnia, and joint headache pains (Onur, 2022). When described with non-specific complaints such as individualized fatigue, exhaustion, or weakness that stand out for much of the day, it presents itself as a clinical problem for healthcare professionals. The stressful living conditions of modern life, seasonal transitions, and poor sleep quality, or inadequate periods of rest are particularly important in the progression (Çayakar, 2019). In natural fatigue, individuals can maintain their motivation related to work and are eager and ready to perform activities after resting.

Chronic fatigue syndrome was initially defined by the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) in 1988 and further described at the First World Symposium held at Cambridge University in 1990 (Bjørklund et al., 2019). Fatigue is always noticeable and denotes a lack of energy. It is a common complaint in society and generally temporary (Durmuş and Bölükbaşı, 2007). The average duration of the syndrome is 5-6 years, but it can last up to 20 years. Chronic fatigue syndrome is a chronic, debilitating illness that accompanies muscle-skeletal pain, attention difficulties, fatigue, weakness, inability to perform routine tasks efficiently, decreased productivity in work life, withdrawal from social life into isolation, unhappiness, restlessness, and headaches, developing without a clear cause such as natural or serious psychiatric illness and limiting the individual's personal, social, professional, educational, and psychological functions while exhibiting rich clinical findings (Buchwald et al., 1995).

In the current International Classification of Diseases (ICD), chronic fatigue syndrome is categorized under neurological disorders. Initially thought to be primarily psychological, research has shown that there are physiological effects as well. Factors such as previous infections, dysbiosis (imbalance in gut flora), anemia, cardiovascular diseases, sleep apnea, vitamin and mineral deficiencies, allergies and intolerances, hormonal dysfunction, exposure

to toxic and chemical substances, long periods of working in enclosed spaces with little movement, smoking and alcohol consumption, low water intake, and excess consumption of tea and coffee are among the non-psychological causes of the syndrome. Chronic fatigue syndrome is a disease that includes irregularities in the central nervous system, the immune system, and the cardiovascular system, as well as functional disturbances in cellular energy metabolism and ion transport (Carruthers et al., 2011). Throughout the century, individuals complaining of chronic fatigue have been given various diagnoses such as "chronic brucellosis," "chronic mononucleosis," and "postviral chronic fatigue syndrome." Apart from sporadic cases, hospital epidemics have also been reported. Formal diagnostic criteria were not established until 1989 by the Centers for Disease Control (CDC), with the final version being established in 1994 (Onur, 2022).

Epidemiology

When the applications to family doctors were examined, it was found that approximately 20% of the findings were taken into consideration and it was observed that it affects family life, work performance, or social relationships negatively. It can be observed in healthy individuals in an isolated and temporary manner, but generally, it appears as a clinical symptom of various disorders. It can be said that its etiology can be determined roughly around 70%. In a study conducted with close to 6000 people in Europe; it was concluded that the leading causes were depression, viral upper respiratory tract infection, anemia, acute bronchitis, side effects of medication, and malignancy (Çayakar, 2019). If the fatigue has started within the last month, it is considered new, if it has exceeded this time, it is considered prolonged, and if it has lasted longer than 6 months, it is evaluated as chronic. The general rate of chronic fatigue syndrome in the overall population was calculated as 15%, and it has been understood to be more common among women aged 30-50 with poor socioeconomic conditions and low educational levels (Stadje et al., 2016). As the rate of chronicity increases or in the presence of known somatic disorders, the rates of referral of individuals affected by this condition to tertiary healthcare facilities increase (Watanabe et al., 2008). Relationship of Chronic Fatigue Syndrome with Occupations Fatigue is a condition that restricts the individual's individual, social, occupational, educational, and mental functions (Altınel et al., 2007). In these patients, symptoms such as slowing down in skill-demanding tasks, decline in organizational and problem-solving abilities, difficulty in focusing, and attention deficits are observed. This situation causes it to be classified as a disease that can result in loss of workforce (Çevik et al., 2003). Additionally, the relationship of chronic fatigue with certain conditions such as chronic low back pain, tension-type headache, fibromyalgia, and irritable bowel syndrome has been explained (Terzi and Altın, 2015). It has been concluded that there is a direct proportional relationship between the duration of occupational work and chronic fatigue syndrome. As the duration of occupational work increases, the intense physical and psychological traumas experienced also increase. This could have contributed to the development of CFS (Togo et al., 2008). The term geriatric syndromes, frequently observed in elderly individuals, has been reported to refer to clinical conditions that can impair quality of life and increase morbidity and mortality rates (Bozkurt and Yıldırım, 2023). Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is also a serious public health problem worldwide and in our country, and its morbidity and mortality rates are increasing. Considering the increasing prevalence and incidence of the disease, COPD emerges as a major global issue when the individual, social, and economic burden is taken into account (Agustí et al., 2020). Fibromyalgia syndrome (FMS) is a chronic musculoskeletal disorder. The debate continues whether the condition exists or not. Chronic body pain, fatigue, sleep disturbances, and intestinal problems, especially pains in the shoulder, hip, back, and neck regions, are symptoms (Özkan, 2017). It significantly affects the quality of life in individuals according to age. FMS has become a disease of our era. It reduces the individual's ability to cope with life and disrupts

communication with their environment. For these reasons, FMS has become a significant health problem that reduces productivity and impairs the quality of work by causing attention deficit and motivation disorders (Sindel et al., 2012). Additionally, homemakers are individuals with a high incidence of FMS and their nutrition and psychological conditions are significantly affected. Exam group students can also be included in this group. These individuals are observed to experience many muscle pain disorders and eating disorders under intense stress. There is a great need for individuals specialized in psychology, nutrition and dietetics, and sports education in this field, and they have substantial contributions to its treatment (Özkan, 2017). Factors affecting fibromyalgia syndrome include depression, anxiety, post-traumatic stress disorder, panic disorder, somatization, acute severe or chronic mental stress, and inadequacy in coping with difficulties (Dönmez and Erdoğan, 2009).

Nutrition Process in Disease Condition

One of the most necessities for human survival is nutrition. As individuals meet these requirements, they develop different eating attitudes and behaviors. Various factors come into play in a person's eating attitudes and behaviors, including their current psychology, genetics, environment, illness, hormones, age, gender, ethnicity, religion, occupation, education, marital status, media awareness, experience, cultural beliefs, and body image. These factors, along with disruptions in negative eating habits and behaviors, can lead to the development of various diseases (Karataş, 2021). Chronic fatigue syndrome can be described as rheumatic and neoplastic events, infectious diseases, nervous system physiology and diseases, blood and blood cell diseases, endocrine and terminal organ diseases. In the treatment of the disease, sleep, diet, physical activity, work life, and stress should be evaluated, and necessary steps should be taken to regulate physiological needs (Çayakar, 2019).

Diet is one of the treatments for chronic fatigue syndrome and holds a significant position in improving it. The basis of ensuring the intake of essential nutrients for the body is quite important for the movement of blood within the vessels, and the workforce required in the body, i.e., energy, life, and oxygen intake related to this disease. In this sense, the effects of consuming plant-based foods such as fruits and vegetables, along with fish oil, are known to occur (Öztürk, 2023). Nutritional supplementation is crucial in chronic fatigue syndrome. In such diseases, deficiencies in minerals like coenzyme Q10, magnesium, zinc, and vitamins such as A, and B12 (cobalamin) are observed due to pain. Dietary intake is necessary for chronic fatigue syndrome. There is a need for more evidence regarding the potential benefits of mineral and vitamin supplements (Onur, 2022). The importance of an interdisciplinary approach to nutrition is also considered. Designing a nutrition plan appropriately is crucial in the treatment strategy. The goal in chronic fatigue syndrome should be to positively impact quality of life by balancing risks and benefits. It is known from various research results that individuals with high self-efficacy respond more positively to treatments applied (Bircan et al., 2022).

Determining the nutritional status of individuals with chronic fatigue syndrome and increasing awareness of necessary eating habits, regular eating patterns, and nutrition can improve the prognosis by addressing the causes of this disease, thereby enhancing quality of life. In chronic fatigue syndrome, B12 vitamin, Omega-3, Omega-6, and Omega-9 fatty acids, caffeine, Vitamin D, Vitamin C, magnesium, and ginger-turmeric play a significant role (Aydın and Güneş, 2020). Especially, the deficiency of B12 vitamin reduces nerve cell function. The inability to get enough B12 vitamin can lead to symptoms such as drowsiness, pain, tingling, or burning sensation (Özkuk and Uysal, 2021). It has been reported that omega-9 unsaturated fatty acids have medical massage effects in bleeding models between the skull and the brain membrane, reducing exaggerated reflex responses and anxiety related to pain in damaged muscles after peripheral nerve damage. Vitamin C, a powerful antioxidant, leads to bone-building and cartilage-building qualities in the musculoskeletal system and its deficiency has

been linked to various discomforts affecting the neck, back, arms, legs, hands, or feet associated with channel narrowing (Aydın and Güneş, 2020). Magnesium has positive effects on enzyme systems in many important metabolic pathways, including energy supply via ATP molecule and oxidative phosphorylation, glycolysis, and the Krebs cycle. These play a role in energy metabolism. It has been observed that magnesium supplementation has a positive effect on the symptoms of chronic fatigue syndrome. The Magnesium Commission conducted by the European Food Safety Authority (EFSA) concluded that there is a causal relationship between magnesium intake and reducing fatigue, thus determining that magnesium could have a positive effect on reducing the feeling of fatigue (Adıgüzel, 2022). Some symptoms that arise from the body's deficiency of folic acid include fatigue and depression, which are commonly seen in chronic fatigue syndrome. Excessive folic acid supplementation may be given to patients with folic acid deficiency (Onur, 2020). When high doses of Vitamin D are given to patients with chronic fatigue, a decrease in fatigue is observed (Hass et al., 2019). Symptoms of zinc deficiency, such as fatigue, depression, cognitive impairment, and dysphoria, are also present in chronic fatigue syndrome. In addition, it can lead to compromised immunity, muscle pain, fatigue, and muscle twitching/tension. However, the contribution of zinc deficiency to treatment is only speculative (Wittsiepe et al., 2009).

Planning a diet that includes products causing fewer allergic reactions for the individual is one of the aims of dietary therapy, ensuring the necessary intake of substances such as vitamins, minerals, enzymes, amino acids, and essential fatty acids that have important effects on nutrition according to symptoms. Nutritional support is important in relieving chronic fatigue. Adequate food intake promotes relaxation in the body by stimulating the immune system, hormones, and supportive system. Additionally, sufficient oxygen intake and adequate blood circulation are necessary for vitality and energy. If adequate food is not consumed, the treatment of the disease becomes more challenging. It is recommended that patients with chronic fatigue syndrome consume foods with a higher proportion of vegetables and fruits rather than animal fats. Adding fish oil to the diet is recommended as it helps reduce symptoms. Increasing the amount of salt in the diet can be beneficial for patients with low blood pressure. In cases of allergic conditions, identifying the causative factor may require its elimination or addition from the diet. Enzyme potentiated desensitization (EPD) is performed during times of high allergies (Akyol, 1999).

Conclusions

The nutritional plan for chronic fatigue should be personalized according to the individual's symptoms. The diet should be high in protein and low in carbohydrates, avoiding sugar, excessive caffeine, and alcohol consumption during snacks. Particularly in the presence of low blood pressure and dizziness, salt and water intake should be increased. The diet should be low in fat content as consuming too much fat impedes the synthesis of necessary enzymes for mitochondrial metabolism and energy production. To facilitate falling asleep, foods high in melatonin content such as turkey, bananas, walnuts, oats, dark chocolate, pistachios, and cherries should be consumed close to bedtime. A diet high in B12 vitamin content should be planned. Meat, chicken, fish, eggs, milk, yogurt, cheese, and liver are among the best sources of vitamin B12. The diet should be rich in iron content. Red meat, chicken, turkey, fish, eggs, green leafy vegetables, and legumes are high in iron. Additionally, foods high in iron should be consumed together with foods high in vitamin C content to enhance iron absorption.

References

- Adıgüzel, A. A. (2022). Diyet magnezyum alımı ile uyku kalitesi ve yorgunluk arasındaki ilişkinin incelenmesi (Master's thesis, İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Agustí, A., Vogelmeier, C., & Faner, R. (2020). COPD 2020: changes and challenges. *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*, 319(5), L879-L883.

- Akyol, A. D. (1999). Kronik Yorgunluk Sendromu. Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi, 15(3), 164-186.
- Altınel, L., Köse, K. Ç., & Altınel, E. C. (2007). Profesyonel hastane çalışanlarında bel ağrısı prevalansı ve bel ağrısını etkileyen faktörler. Tıp Araştırmaları Dergisi, 5(3), 115-120.
- Aydın, H. B., & Güneş, F. E. (2020). Ağrı ve Beslenme. Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences, 5(3).
- Bircan, G., Elagöz, H., Başak, Ö. N. E. Y., & Koçak, B. (2022). Fibromiyaljide Güncel Beslenme Yaklaşımları. Atlas Journal of Medicine, 2(5), 28-39.
- Bjørklund, G., Dadar, M., Pen, J. J., Chirumbolo, S., & Aaseth, J. (2019). Chronic fatigue syndrome (CFS): Suggestions for a nutritional treatment in the therapeutic approach. Biomedicine & Pharmacotherapy, 109, 1000-1007.
- Bozkurt, C., & Yıldırım, Y. Kırılgnlık Sendromu ve Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı ile İlişkisi. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 8(2), 567-574.
- Buchwald, D., Umali, P., Umali, J., Kith, P., Pearlman, T., & Komaroff, A. L. (1995). Chronic fatigue and the chronic fatigue syndrome: prevalence in a Pacific Northwest health care system. Annals of Internal Medicine, 123(2), 81-88.
- Carruthers, B. M., van de Sande, M. I., De Meirleir, K. L., Klimas, N. G., Broderick, G., Mitchell, T., ... & Stevens, S. (2011). Myalgic encephalomyelitis: international consensus criteria. Journal of Internal Medicine, 270(4), 327-338.
- Çayakar, A. (2019). Halsizlik ve yorgunluğa klinik yaklaşım. Ege Tıp Bilimleri Dergisi, 2(3), 168-178.
- Çevik, R., Gür, A., Nas, K., Acar, S., & Saraç, A. J. (2003). Kronik yorgunluk sendromlu hastaların klinik özellikleri. Romatizma Dergisi, 18(1), 18-22.
- Dönmez, A., & Erdoğan, N. (2009). Fibromiyalji sendromu. Klinik Gelişim, 22(3), 60-64.
- Durmuş, D., & Bölükbaşı, N. (2007). Kronik Yorgunluk Sendromuna Güncel Bir Bakış. Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi, 53(2).
- Hass, U., Herpich, C., & Norman, K. (2019). Anti-inflammatory diets and fatigue. Nutrients, 11 (10), 2315.
- Karataş, N. N. (2021). Turgut Özal Tıp Merkezi çalışanlarında iş stresi ve beslenme ile ilişkisi (Master's thesis, İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Onur, A. (2022). Kronik Yorgunluk Sendromu Beslenme İlişkisi. Beslenme ve Diyet Dergisi, 50(3), 103-111.
- Özkan, M., & Akın, S. (2017). Kanserli hastalarda yorgunluğun fonksiyonel yaşam kalitesi üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi. FNJN Florence Nightingale Hemşirelik Dergisi, 25(3), 177-192.
- Özkuk, K., & Uysal, B. (2021). Fibromiyalji ve miyofasyal ağrı sendromlu hastaların nötrofil/lenfosit oranı, B12 vitamin ve D vitamin düzeyleri açısından karşılaştırılması. Kocaeli Med J. 10(1), 1-6.
- Öztürk, U. (2023). Kronik Yorgunluk Sendromu. Yönetim Ve Organizasyon Sendromları 2, 109.
- Sayın, A., & Candansayar, S. (2007). Yorgunluk kavramı ve yorgun hastalara klinik yaklaşım. Gazi Tıp Dergisi / Gazi Medical Journal, 18(1), 1-8
- Sindel, D., Saral, İ., & Esmaeilzadeh, S. (2012). Fibromiyalji Sendromunda Uygulanan Tedavi Yöntemleri. Journal of Physical Medicine & Rehabilitation Sciences. Türk Fiz Tıp Rehab. Derg., 58, 136-42
- Stadje, R., Dornieden, K., Baum, E., Becker, A., Biroga, T., Bösner, S., ... & Donner-Banzhoff, N. (2016). The differential diagnosis of tiredness: a systematic review. BMC Family Practice, 17(1), 1-11.
- Terzi, R., & Altın, F. (2015). Hastane çalışanlarında bel ağrısı sıklığı, bel ağrısının kronik yorgunluk sendromu ve mesleki faktörler ile ilişkisi. Ağrı, 27(3), 149-154.
- Togo, F., Natelson, B. H., Cherniack, N. S., FitzGibbons, J., Garcon, C., & Rapoport, D. M. (2008). Sleep structure and sleepiness in chronic fatigue syndrome with or without coexisting fibromyalgia. Arthritis Research & Therapy, 10, 1-10.
- Watanabe, N., Stewart, R., Jenkins, R., Bhugra, D. K., & Furukawa, T. A. (2008). The epidemiology of chronic fatigue, physical illness, and symptoms of common mental disorders: a cross-sectional survey from the second British National Survey of Psychiatric Morbidity. Journal of Psychosomatic Research, 64(4), 357-362.



Wittsiepe, J., Schnell, K., Hilbig, A., Schrey, P., Kersting, M., & Wilhelm, M. (2009). Dietary intake of nickel and zinc by young children—Results from food duplicate portion measurements in comparison to data calculated from dietary records and available data on levels in food groups. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 23(3), 183-194.

YENİ BİR FİTOKİMYASAL: FİSETİN VE SAĞLIĞA ETKİLERİ

Doç.Dr.Filiz YANGILAR¹

¹Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, fyangilar@erzincan.edu.tr - ORCID ID: 0000-0001-6447-2419

ÖZET

Antioksidanlar serbest radikalleri nötralize edip oksidatif etkiyi azaltarak hücrelerde gelişebilecek DNA hasarını önlemek gibi çok önemli görevlere sahiptir. Özellikle doğal kaynak olan gıda maddelerinden vücuda sağlanan antioksidanların bağışıklık sistemini güçlendirme de daha etkili olduğu bilinmektedir. Bu antioksidanların sağlık üzerindeki etkileri sürekli araştırılmaktadır. Son zamanlarda bitkisel antioksidanlar, herhangi bir yan etki olmaksızın daha uzun süre tüketilebildikleri için büyük ilgi görmektedir. Flavonoidlerde bu amaçla gıdalarda bol miktarda bulunmaları nedeniyle insan beslenmesinde düzenli olarak tüketilen, geniş bir alana yayılmış bitki pigmentleri grubudur. Fenolik bileşiklerden olan bu flavonoid grubunda yer alan fisetin de güçlü antioksidan etkiye sahip olan bir bileşiktir. Fisetin (3,3',4',7-tetrahidroksiflavon) çilek, elma, Trabzon hurması, üzüm, soğan ve salatalık gibi çeşitli meyve ve sebzelerde bulunan doğal olarak bulunan bir antioksidandır. Gıda kaynaklarından günlük tavsiye edilen alım miktarının yaklaşık 0.4 mg olduğu bilinmektedir. Takviye olarak alınması durumunda da yapılan çalışmalar herhangi bir yan etkisinin olmadığı yönündedir. Bu kadar değerli fisetin bileşiğinin antioksidan etkiye sahip olması sonucu yaşlanma ve yaşlılık alametlerinin geciktirilmesi noktasında da olumlu etkiler sağladığı paylaşılmaktadır. Çeşitli çalışmalar fisetinin çok sayıda hastalığa karşı etkilerinin de göstermiştir. Özellikle hücre kültürü ve hayvan modellerinde yapılan çalışmalar, fisetinin çeşitli sinyal yollarını etkileyerek hastalıklar üzerinde potansiyel iyileştirici etkilere sahip olduğunu açıklamaktadır. Fisetin vücuttaki en güçlü anti-inflamatuar madde olan süperoksit dismutaz, katalaz ve glutatyon da dahil olmak üzere diğer güçlü antioksidanların üretimini doğrudan artırmaktadır. Ayrıca, biyoaktif bir flavonol olan fisetin, kemo-önleyici, anti-metastatik ve nöroprotektif etkilere de sahiptir. Bu derlemede umut verici potansiyele sahip doğal bir gıda bileşiği olan fisetinin obezite, kanser, nörolojik hastalıklar, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar ve uzun yaşam üzerindeki etkilerine özel vurgu yaparak çoklu etkileri açıklanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Fisetin, Flavonoid, Nutrasötikler, Sağlık, Gıda

A NEW PHYTOCHEMICAL: FİSETİN AND EFFECTS ON HEALTH

Abstract

Antioxidants play very important roles such as neutralizing free radicals and reducing oxidative damage in cells to prevent potential DNA damage. Particularly, it is known that antioxidants sourced from natural food materials are more effective in strengthening the immune system of the body. The effects of these antioxidants on health are continuously being researched. Recently, plant-based antioxidants have gained significant attention due to their ability to be consumed for longer periods without any side effects. Flavonoids, a group of plant pigments widely present in foods and regularly consumed in human diets for this purpose, are a subgroup of phenolic compounds with strong antioxidant effects. Fisetin, a compound within this group of flavonoids, is a natural antioxidant found in various fruits and vegetables such as strawberries, apples, persimmons, grapes, onions, and cucumbers. The daily recommended intake of fisetin from food sources is known to be approximately 0.4 mg. Studies have indicated that there are no side effects when taken as a supplement. The valuable fisetin compound's antioxidant properties are believed to have positive effects in delaying aging and signs of aging.

Various studies have shown the effects of fisetin against numerous diseases. Particularly, studies conducted in cell cultures and animal models have demonstrated that fisetin affects various signaling pathways, potentially having therapeutic effects on diseases. Fisetin directly increases the production of other powerful antioxidants in the body, such as superoxide dismutase, catalase, and glutathione, which are known as the strongest anti-inflammatory substances in the body. Additionally, as a bioactive flavonol, fisetin also possesses chemopreventive, anti-metastatic, and neuroprotective effects. This review emphasizes the multiple effects of fisetin, a promising natural food compound, on obesity, cancer, neurological diseases, diabetes, cardiovascular diseases, and longevity.

Keywords: Fisetin, Flavonoid, Nutraceuticals, Health, Food

Introduction

Potentially, bioactive dietary agents found in various fruits, vegetables, legumes, grains, fibers, and some spices (i.e., nutraceuticals) may prevent or reverse various chronic diseases associated with inflammatory responses and chronic inflammation. Nutraceuticals containing natural anti-inflammatory agents are commonly used as dietary supplements or functional foods. Flavonoids, abundant in plant-based foods, are the most consumed polyphenols in the diet. The therapeutic effects of flavonoids related to numerous biological functions such as enzyme modulation, gene transcription, and antioxidant activity have recently gained popularity. Fisetin, a flavonoid with the chemical formula identified by Josef Herzig in 1891 as 3,3',4',7-tetrahydroxyflavone, has long been used as a phytomedicine compound. Fisetin is found in various fruits such as strawberries, apples, dates, mangoes, kiwis, grapes, vegetables such as tomatoes, onions, cucumbers, various trees and shrubs belonging to the Fabaceae and Anacardiaceae families, and quebracho colorado and pinophyta species. The highest concentrations of fisetin are found in strawberries (160 µg/g), apples (26.9 µg/g), and dates (10.5 µg/g). The average daily intake is around 0.4 mg (for Japan). It is known that fisetin is also used as a coloring agent. Additionally, fisetin exhibits chemopreventive, anti-metastatic, antioxidant, and anti-inflammatory effects.

2. Fisetin Mechanism of Action

To understand the health benefits of fisetin, it is important to know how it works at the cellular level. Firstly, fisetin boosts the antioxidant defense. This directly neutralizes free radicals such as glutathione, superoxide dismutase, catalase, and also enhances the effectiveness of other potent antioxidants. Secondly, it can inhibit a pathway called NF954-B. NF954-B is a key that tells genes to produce inflammatory compounds. An overactive NF954-B response is associated with allergies, autoimmune diseases, and cancer. Additionally, fisetin blocks inflammatory enzymes that break down fatty acids (lipooxygenases). It also reduces the activity of a group of enzymes (MMP) necessary for cancers to spread and invade other tissues.

mTOR functions as the central controller of cells. When enough nutrients are taken, mTOR signals the body to produce energy and grow. Excessive energy and growth demands from mTOR can push cells to excess and when metabolic waste accumulates, there is no time to clean it up. An overactive mTOR response is associated with cancer, diabetes, obesity, and neurodegenerative diseases. By blocking this pathway, fisetin helps eliminate waste and prevent cancer growth. Furthermore, one notable reason for its recent attention is that inhibiting mTOR can increase longevity. Blocking mTOR is the only intervention known to increase lifespan in all organisms studied so far. This is because once mTOR is blocked, autophagy is activated, which is the process of recycling damaged cellular components (Suh et al., 2011).

3. Fisetin and Cancer

Cancer is a disease involving uncontrolled cell proliferation, morphological transformation of cells, irregular apoptosis, invasion, angiogenesis, and metastasis (Bhui et al., 2009). According

to the 2018 data from GALOBOCAN, 18.1 million new cancer cases and 9.6 million cancer deaths were reported in 185 countries (Galobocan, 2018). Despite improvements in diagnostic tools, treatment advancements, and cancer awareness programs leading to significant reductions in cancer deaths, the incidence of cancer continues to rise. This could be due to external factors such as smoking habits, infectious microorganisms, alcohol consumption, sedentary lifestyle, stress, unhealthy diet, as well as internal factors like genetic mutations, hormones, and immunity (American Cancer Society, 2016). Studies have shown that fisetin, when used in conjunction with cancer treatments, exhibits a synergistic effect, increases apoptosis in cancer cells, suppresses invasion along with metastasis, and induces autophagic cell death through its pleiotropic pharmacological effects (Soto and Sonnenschein, 2010). In vivo studies on fisetin toxicity have reported that it did not show signs or symptoms such as decrease in body weight, restlessness, respiratory distress, diarrhea, convulsions, and coma in rodents (Mehta et al., 2018).

4. Fisetin and Anti-Aging Properties

A suppressive mechanism for tumours is activated to prevent the proliferation of defective DNA in stressed cells. It has been proven that aging cells play a causative role in aging and age-related diseases. When senolytic activities of flavonoids were investigated, fisetin was shown to be the compound with the most potent senolytic activity among the 10 tested flavonoids. In this study, acute or intermittent administration of fisetin to elderly mice further suppressed aging markers. Administering fisetin to wild mice in later stages of their lives improved tissue homeostasis, reduced age-related pathology, and extended their lifespans. Additionally, fisetin also suppressed cell aging in rat and human adipose tissues. Fisetin, a natural product, exhibited senotherapeutic activity in both mouse and human tissues, supporting further studies. The question of whether fisetin can reduce the burden of aging cells and improve functional impairments in elderly individuals has led to clinical research (Yousefzadeh et al., 2018).

5. Fisetin, Obesity, and Cardiovascular Diseases

It has been suggested that diet-induced obesity pathogenesis can be reduced through various mechanisms with fisetin treatment. Studies indicate that fisetin supplementation may reduce the risk of developing obesity by inhibiting the differentiation and proliferation of adipocytes. When applied to 3T3-L1 undifferentiated fibroblast cells, fisetin was observed to decrease differentiation in adipocytes. In vivo experiments have confirmed that fisetin supplementation in high-fat diet-fed mouse models inhibits mTORC1 signaling and the differentiation of preadipocytes, reducing weight gain and white adipose tissue accumulation (Jung et al., 2013). Reports suggest that fisetin treatment suppresses adipocyte differentiation and proliferation by inhibiting mitotic clonal expansion (Lee and Bae, 2013). In a study on diabetic cardiomyopathy, the protective effects of fisetin were investigated. Fisetin suppressed oxidative stress in the hearts of diabetic rats, prevented inflammation and apoptosis, and also increased antioxidant defense. The fisetin compound, which has been shown to prevent hyperglycemia-induced cardiomyopathy, may serve as a treatment option for diabetic cardiomyopathy in humans (Althunibat et al., 2019).

6. Fisetin and Diabetes

Diabetes mellitus (DM) is a prevalent chronic disease characterized by persistent hyperglycemia associated with the destruction of pancreatic beta cells or acquired insulin resistance in peripheral cells. Fisetin is considered as a natural alternative with fewer side effects compared to current diabetes treatments that may play a role in diabetes management (Soto et al., 2010). Studies have shown that fisetin may reduce plasma glucose levels by increasing glycolysis and glycogen storage and inhibiting gluconeogenesis (Prasath and Subramanian, 2014). Administering oral fisetin to diabetic rats for one month resulted in

decreased blood sugar levels, increased insulin sensitivity, and significantly reduced red blood cell glycosylation.

7. Fisetin and Neurological Diseases

Fisetin is a flavonoid that can prevent the death of nerve cells associated with various types of neurological diseases and protect the brain. Epidemiological and experimental studies indicate that fisetin can support cell survival and regulate intracellular signals (Pal et al., 2016). Fisetin can protect nerve cells in the central nervous system from conditions such as; glutamate toxicity, hypoglycemia, and oxidative damage. Moreover, fisetin reduces the effects leading to neuronal death by blocking hydrogen peroxide and scavenging reactive oxygen species (Ishige et al., 2001). Compared to mice fed a diet without fisetin, significant improvements in learning and memory were observed in mice fed a diet containing fisetin (500 mg/kg food) for 10 months (Maher, 2009). According to a recent study, applying fisetin at different doses (10 mg/kg and 20 mg/kg) to rats modeling Parkinson's disease resulted in the improvement of mitochondrial enzyme activity by fisetin and its potential in disease prevention (Alikatte et al., 2020). In a study, while fisetin treatment did not affect macrophage cell viability, it significantly reduced ROS production, indicating that fisetin is the most effective neuroprotective flavonoid (Sagara et al., 2004).

8. Fisetin and Food Sources

Fisetin is found in many different fruits and vegetables. The food sources with the highest fisetin concentration are provided in Fig. 1 (Sundarraj et al., 2018).

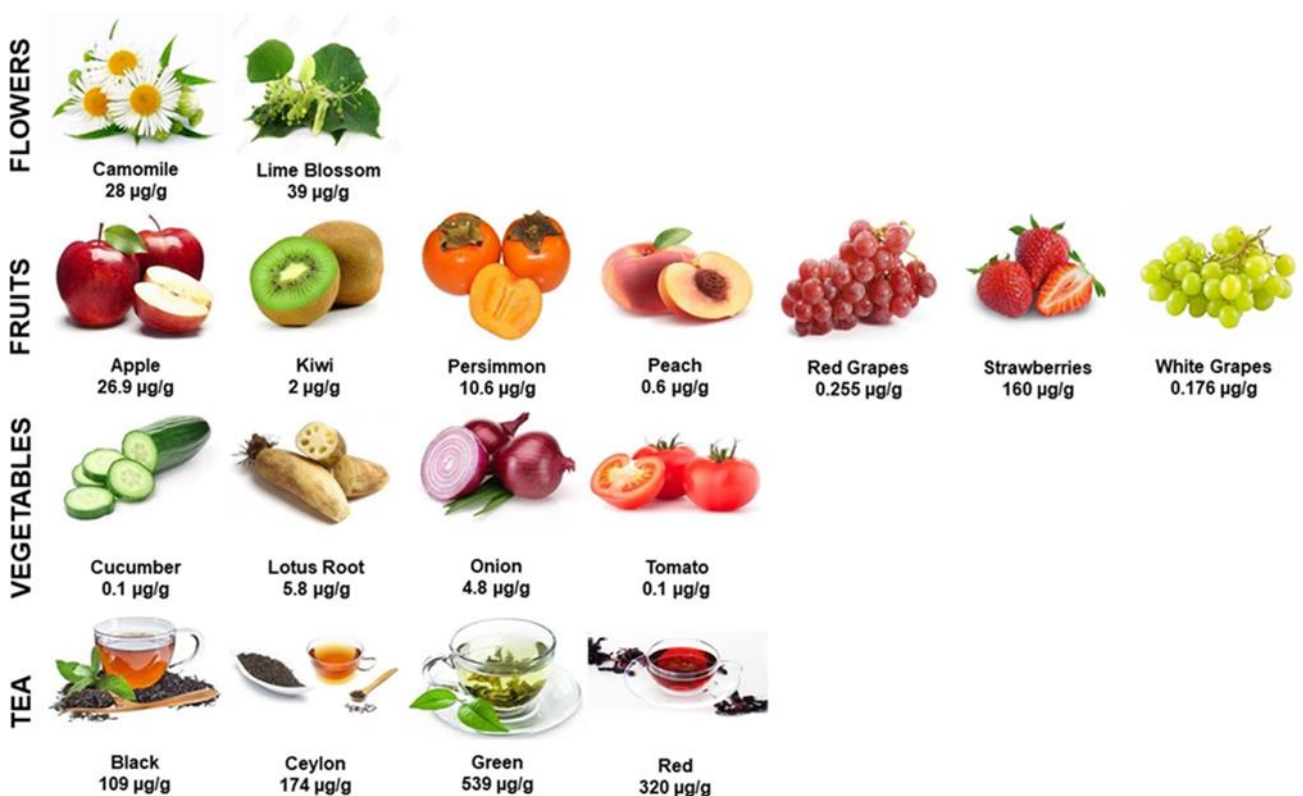


Fig. 1. Fisetin and amounts in flowers, fruits, vegetables, and teas

Conclusions

Herbal supplements have been used for centuries to improve human health and well-being. Due to its anti-inflammatory, antioxidant, and anti-tumor properties, the natural polyphenol fisetin

has been reported to be used in the treatment of various diseases, primarily cancer, neurological, and cardiovascular diseases. Fisetin provides various neurological benefits to animals by enhancing learning ability, behaviors, and memory. With these characteristics, fisetin has the potential to become part of the treatment for neurological diseases such as Alzheimer's and Parkinson's in the future. Fisetin's impact on cancer formation mechanisms, induction of natural cell death, inhibition of tumor vascularization and metastasis demonstrate its chemotherapeutic potential and offer hope for cancer treatment. Chronic diseases such as diabetes, obesity, atherosclerosis, and dyslipidemia are serious in terms of prevalence and treatment costs, requiring alternative adjuvants and monotherapies. Fisetin is a promising adjuvant for preventing inflammation in vitro systems and animal models, and further studies should investigate the biological activities of fisetin and various conjugates and evaluate the short and long-term safety and efficacy of this phytochemical in animal models. Preclinical in vitro and in vivo studies on the pharmacological properties of fisetin indicate that clinical studies apply to humans. Studies conducted to date provide various perspectives on the potential of fisetin, a promising natural compound, guiding us in the right direction.

References

- Alikatte, K., Palle, S., Rajendra Kumar, J., & Pathakala, N. (2021). Fisetin improved rotenone-induced behavioral deficits, oxidative changes, and mitochondrial dysfunctions in rat model of Parkinson's disease. *Journal of Dietary Supplements*, 18(1), 57-71.
- Althunibat, O. Y., Al Hroob, A. M., Abukhalil, M. H., Germoush, M. O., Bin-Jumah, M., & Mahmoud, A. M. (2019). Fisetin ameliorates oxidative stress, inflammation and apoptosis in diabetic cardiomyopathy. *Life sciences*, 221, 83-92.
- American Cancer Society. *Cancer Facts & Figures 2016*. <https://www.cancer.org/research/cancer-facts-statistics/all-cancer-facts-figures/cancer-facts-figures-2016.html>
- Bhui, K., Prasad, S., George, J., & Shukla, Y. (2009). Bromelain inhibits COX-2 expression by blocking the activation of MAPK regulated NF-kappa B against skin tumor-initiation triggering mitochondrial death pathway. *Cancer letters*, 282(2), 167-176.
- Ishige, K., Schubert, D., & Sagara, Y. (2001). Flavonoids protect neuronal cells from oxidative stress by three distinct mechanisms. *Free Radical Biology and Medicine*, 30(4), 433-446.
- Jung, C. H., Kim, H., Ahn, J., Jeon, T. I., Lee, D. H., & Ha, T. Y. (2013). Fisetin regulates obesity by targeting mTORC1 signaling. *The Journal of nutritional biochemistry*, 24(8), 1547-1554.
- Lee, Y., & Bae, E. J. (2013). Inhibition of mitotic clonal expansion mediates fisetin-exerted prevention of adipocyte differentiation in 3T3-L1 cells. *Archives of pharmacal research*, 36, 1377-1384.
- Maher, P. (2009). Modulation of multiple pathways involved in the maintenance of neuronal function during aging by fisetin. *Genes & nutrition*, 4, 297-307.
- Mehta, P., Pawar, A., Mahadik, K., & Bothiraja, C. (2018). Emerging novel drug delivery strategies for bioactive flavonol fisetin in biomedicine. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 106, 1282-1291.
- Pal, H. C., Pearlman, R. L., & Afaq, F. (2016). Fisetin and its role in chronic diseases. *Anti-inflammatory Nutraceuticals and Chronic Diseases*, 213-244.
- Prasath, G. S., & Subramanian, S. P. (2014). Antihyperlipidemic Effect of Fisetin, a Bioflavonoid of Strawberries, Studied in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Journal of biochemical and molecular toxicology*, 28(10), 442-449.
- Sagara, Y., Vanhnasy, J., & Maher, P. (2004). Induction of PC12 cell differentiation by flavonoids is dependent upon extracellular signal-regulated kinase activation. *Journal of Neurochemistry*, 90(5), 1144-1155.
- Soto, A. M., & Sonnenschein, C. (2010). Environmental causes of cancer: endocrine disruptors as carcinogens. *Nature Reviews Endocrinology*, 6(7), 363-370.
- Suh, Y., Afaq, F., Khan, N., Johnson, J. J., Khusro, F. H., & Mukhtar, H. (2010). Fisetin induces autophagic cell death through suppression of mTOR signaling pathway in prostate cancer cells. *Carcinogenesis*, 31(8), 1424-1433.
- Sundarraj, K., Raghunath, A., & Perumal, E. (2018). A review on the chemotherapeutic potential of fisetin: In vitro evidences. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 97, 928-940.



Yousefzadeh, M. J., Zhu, Y. I., McGowan, S. J., Angelini, L., Fuhrmann-Stroissnigg, H., Xu, M., ... & Niedernhofer, L. J. (2018). Fisetin is a senotherapeutic that extends health and lifespan. *EBioMedicine*, 36, 18-28.

THE EFFECT OF DAMSON PLUM ON CONSTIPATION SYMPTOMS IN CHILDREN WITH FUNCTIONAL CONSTIPATION

Specialist Nurse, Kübra KOÇYİĞİT GÜLTEPE ¹, Prof. Dr., Filiz HİSAR²

¹ Necmettin Erbakan University, Institute of Health Sciences, kc.0107@hotmail.com

ORCID ID: 0000-0001-5369-3611

² Necmettin Erbakan University, Faculty of Nursing, filiz.hisar@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-0640-0091

ABSTRACT

The aim of this review was to evaluate the effect of damson plum supplementation on functional constipation symptoms in children. Constipation is one of the most common gastrointestinal disorders in children and constipation without organic, endocrine or metabolic causes is called functional constipation. The diagnosis of functional constipation in children is a clinical diagnosis and currently the paediatric diagnosis is based on Rome IV criteria. The Rome IV criteria include two or fewer stools per week, a history of excessive faecal accumulation, painful and hard stools, large stools and a large faecal mass in the rectum. An increase in the frequency of constipation is observed in children in three periods at most. It is stated that the first one is the period when the child switches to supplementary food, the second one is the period of toilet training and the third one is the period of starting school. In this study, children aged between 6-12 months who are in the supplementary food period will be included in the study. There is a close relationship between defecation frequency and diet in a healthy child. Diet, dietary changes, fibre intake, fluid intake and education given to parents prevent and correct the symptoms of functional constipation. It has been recommended to add plum juice, which is one of the fibre foods, to the diet in children. Thanks to the high fibre content of damson plum (fruit juice concentrate + plum puree + water + 7% fructose), it has a facilitating effect on bowel movements in people with gastrointestinal problems. Damson plum can be used as a first-line treatment in patients with constipation and other functional digestive disorders in different age groups. In the literature, it has been found that plum reduces the symptoms of constipation in adults, reduces the effect on the severity of constipation, increases the frequency of bowel movements and defecation. There are not enough studies on the effect of damson plum on the symptoms of functional constipation in children. Therefore, studies on this subject are needed.

Key Words: Childrens, Constipation, Damson plum

1. INTRODUCTION

Functional constipation in children is a common problem worldwide (Yacob and Di Lorenzo 2020). A steady increase in the incidence of constipation has been found in recent years. More than 95% of children presenting with constipation symptoms do not have an underlying cause (Vriesman et al. 2020). Functional constipation is diagnosed in 3% of children admitted to the hospital (Red'kin et al. 2020). The prevalence of functional constipation seen in childhood varies between 0.5% and 32.2% (Yacob and Di Lorenzo 2020). Constipation is a disease that manifests itself in children with a series of symptoms such as abdominal pain and bloating, decreased stool frequency, excessive stool accumulation, hard and thick stools, painful stools, and fecal incontinence (Rajindrajith et al. 2016; Rahhal and Us 2018). The number of bowel movements varies according to age, and it is considered normal to have between 5 and 40 per week (Singh and Connor 2018). Functional constipation is a clinical diagnosis based on history and physical examination and is defined according to Rome IV criteria (Benninga et al. 2016; Hyams et al. 2016). The etiology of functional constipation is affected by many factors and is thought to result from a complex interaction between physiological, psychological, social, cultural and behavioral factors such as genetic predisposition, increasing age, female gender, low socioeconomic status, parental education, physical activity, stressful life (Forootan et al. 2018). ; Bharucha and Wald 2019). The most common behaviors in children with functional constipation are crying, sweating, flushing, stiffening of the legs, holding, hiding and avoiding feces (Luciano 2013; Levy et al. 2017; Vriesman et al. 2020). In young children, it usually increases after supplementary food intake (Sood 2021). During infancy, the mother's early introduction of formula or solid food without breastfeeding the child is a trigger for the onset of functional constipation (Sütçü Çağlar and Hisar 2019). The importance of nutritional changes in constipation in children is emphasized (Wanichsetakul and Wongteerasut 2021). Damson plum, which is widely grown and consumed in our country and is known for its evacuation-facilitating properties, is known as an important fruit (Igwe et al. 2016; Birwal et al. 2017). This review was conducted to determine the effect of damson plum on constipation symptoms in supplementary food intake in children aged 6-12 months.

2. CHILDHOOD

Childhood is a continuous transition period during which rapid growth and development occur (Törüner and Büyükgönenç 2017).

2.1. Nutrition in Children

The American Academy of Pediatrics recommends exclusive breastfeeding for the first 6 months and optional breastfeeding from age 1 and beyond. The World Health Organization reports that exclusive breastfeeding for the first 6 months meets most basic needs of babies, except for energy, protein, and vitamin K and D (Beluska-Turkan et al. 2019). Studies have shown that children who are breastfed for the first six months have better gastrointestinal system development. Parents know when the child will receive complementary food, its contents, how to give the complementary food, and the rules to be followed and guide the child. Recently, it has been stated that complementary foods should be started in a puree consistency that can be taken with a spoon, and then continued in a semi-solid, solid form, and the child should be encouraged to eat at the same table with family members by

communicating verbally and physically with them. Starting complementary food late may cause the child to reject foods, so complementary food should be started in the sixth month (Cameron et al. 2012)

2.2. Defecation and Constipation in Children

The process of emptying the large intestine is called defecation. Defecation is controlled by the medulla and spinal cord. Regular defecation means being gastroenterologically healthy (Kocaay et al. 2011). Defecation begins as a reflex. When the stomach is full and intra-abdominal pressure increases, gastrocolic and ileocolic reflexes are activated. With the stimulation, mass movements begin in the mesenteric plexus, descending colon, sigmoid colon and rectum, and the feces move towards the anus (Taylor 2008). Situations where children's nutrition patterns change, such as switching to breast milk, formula, and complementary food, water consumption, and the child's mobility status, cause changes in the gastrointestinal transit time. Gastrointestinal transit time appears to be 16 hours in a child aged 4-24 months. (Benninga et al. 2004; Chung et al. 2010; Mota et al. 2012).

Constipation is defined as a decrease in the frequency of defecation, which is common in the childhood age group and can cause complications such as fecal incontinence and intestinal obstruction if left untreated, increased stool hardness, less than normal number of defecations, defecation with straining, inability to fully evacuate the feces, and cut and dry defecation (Rajindrajith and al. 2016; Khan 2018). Constipation is divided into two: organic and functional. Organic constipation describes a defecation disorder that develops due to reasons such as anatomical malformations, metabolic causes, neuropathies, intestinal nerve or muscle disorders, abdominal wall anomalies, connective tissue diseases and medications. It has been determined that more than 95% of childhood constipation is a symptom of functional constipation (Tabbers et al. 2011). Constipation is one of the most common gastrointestinal system diseases in children, and constipation that does not have an organic, endocrine or metabolic cause is called functional constipation (Rowan-Leg 2011; Levy et al. 2017). Rome criteria have been established to define functional constipation in all age groups.

Functional constipation diagnostic criteria ROME IV

- There must be at least two of the following criteria
- Two or fewer defecations per week
- A history of excessive stool accumulation
- Painful and hard defecation
- Large-scale defecation
- Presence of a large fecal mass in the rectum

Must meet 2 or more criteria at least once a week for a minimum of one month (Benninga et al. 2016).

3. RESULTS AND EVALUATION

Constipation imposes an economic burden on the health care system (van Summeren et al. 2022). There are studies on abdominal massage, reflexology, physical exercise, family education, physiotherapy, behavioral therapy, biofeedback, toilet training and initiation regarding functional constipation in children (Mello et al. 2018; Tang et al. 2020; Yaqi et al. 2020; Faramarzian et al. 2021; van Summeren et al. 2022). Attention is drawn to the intake of foods containing probiotics and fiber and plenty of fluids (Boilesen et al. 2018; Jin et al. 2018; Mello et al. 2018). However, there are not enough randomized controlled studies examining the effect of plum puree on functional constipation symptoms in children aged 6-12 months. Functional constipation affects this age group in all aspects such as restlessness, nutrition, quality of life, sleep problems, abdominal pain and bloating, pain and difficulty in defecation, low number of stools, and stool accumulation (Hyams et al. 2016; Benninga et al. 2016; Vriesman et al. al. 2019; Kadim 2021). In this study, plum supplementation is expected to prevent symptoms in children with functional constipation.

REFERENCES

- [1] Beluska-Turkan, K., Korczak, R., Hartell, B., Moskal, K., Maukonen, J., et al. Nutritional gaps and supplementation in the first 1000 days, *Nutrients*, 11(12), 2891, 2019.
- [2] Benninga, M.A., Voskuijl, W.P., Akkerhuis, G.W., Taminiau, J.A., Büller, H.A. Colonic transit times and behaviour profiles in children with defecation disorders, *Arch Dis Child*, 89(1), 13-16, 2004.
- [3] Benninga, M.A., Faure, C., Hyman, P.E., St James Roberts, I., Schechter, N.L., et al. Childhood functional gastrointestinal disorders: neonate/ toddler, *Gastroenterology*, 150(6), 1443–55, 2016.
- [4] Bharucha, A.E., Wald, A. Chronic constipation, *Mayo Clin Proc*, 94(11), 2340-2357, 2019.
- [5] Birwal, P., Deshmukh, G., Saurabh, S.P., Pragati, S. Plums: A brief introduction, *Journal of food, nutrition and population health*, 1(1), 1–5, 2017.
- [6] Boilesen, S.N., Tahan, S., Dias, F.C., Melli, L.C.F.L., de Moraes, M.B. Water and fluid intake in the prevention and treatment of functional constipation in children and adolescents: is there evidence? *J Pediatr*, 93(4), 320–327, 2017.
- [7] Cameron, S.L., Health, A.L.M., Taylor, R.W. How feasible is babyled weaning as an approach to infant feeding: a review of the evidence, *Nutrients*, 4(11), 1575-609, 2012.

- [8] Chung, J.M., Lee, S.D., Kang, D.I. An epidemiologic study of voiding and bowel habits in Korean children: A nationwide multicenter study, *Urology*, 76, 215–9, 2010.
- [9] Faramarzian, Z., Kargar, M., Dehghani, S.M., Zare, N. Management of functional constipation in pediatrics based on nurse educational intervention, *Journal of Health Sciences & Surveillance System*, 9(2), 111-117, 2021.
- [10] Forootan, M., Bagheri, N., Darvishi, M. Chronic constipation: A review of literature, *Medicine*, 97(20), e10631, 2018.
- [11] Hyams, J.S., Di Lorenzo, C., Saps, M., Shulman, R.J., Staiano, A., et al. Childhood functional gastrointestinal disorders: child/adolescent, *Gastroenterology*, 150(6), 1456-68, 2016.
- [12] Igwe, E.O., Charlton, K.E. A systematic review on the health effects of plums (*Prunus domestica* and *Prunus salicina*), *Phytother Res*, 30(5), 701–31, 2016.
- [13] Kadim, M. Functional abdominal pain disorders in children, *The Indonesian Journal of Gastroenterology, Hepatology, and Digestive Endoscopy*, 22(1), 60-65, 2021.
- [14] Khan, L. Constipation management in pediatric primary care, *Pediatr Ann*, 47(5), e180–e184, 2018.
- [15] Kocaay, P., Eğritaş Gürkan, Ö., Dalgıç, B. Normal defecation pattern, frequency of constipation and factors related to constipation in Turkish children 0-6 years old, *Turk J Gastroenterol*, 22(4), 369-74, 2011.
- [16] Levy, E.I., Lemmens, R., Vandenplas, Y., Devreker, T. Functional constipation in children: challenges and solutions, *Pediatric Health Med Ther*, 8, 19–27, 2017.
- [17] Luciano, K.L. Diagnosis and management of functional constipation in children, *JAAPA*, 26(12), 21–24, 2013.
- [18] Mello, P.P.D., Eifer, D.A., Mello, E.D.D. Use of fibers in childhood constipation treatment: systematic review with meta-analysis, *J Pediatr*, 94(5), 460-470, 2018.
- [19] Mota, D.M., Barros, A.J.D., Santos, I., Matijasevich, A. Characteristics of intestinal habits in children younger than 4 years: Detecting constipation, *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 55(4), 451–6, 2012.
- [20] Rahhal, R., Us, A., *Functional constipation. In: Kleinman re, goulet o-j, mieli-vergani g, sanderson ir, sherman pm, shneider ml, editors. Walker's pediatric gastrointestinal disease. 8th Edition, USA, p: 991-1005, 2018.*

- [21] Rajindrajith, S., Devanarayana, N.M., Perera, B.J.C., Benninga, M.A. Childhood constipation as an emerging public health problem, *World J Gastroenterol*, 22(30), 6864-75, 2016.
- [22] Red`kin, R.G., Nikolenko, YeYa., Kratenko, A.S. Aktual`ni problemy` dopomogy` paciyentam iz zaporamy` u prakty`ci simejnogo likarya, *Gastroenterology*, 54, 1–2, 2020.
- [23] Rowan-Legg, A. Managing functional constipation in children, *Paediatr Child Health*, 16(10), 661–70, 2011.
- [24] Singh, H., Connor, F. Paediatric constipation: An approach and evidence-based treatment regimen, *Aust J Gen Pract*, 47(5), 273-7, 2018.
- [25] Sütçü Çağlar, H., Hisar F. Identification of prevalence of constipation in infants aged 0-12 months in rural areas, *Rural Remote Health*, 19(4), 4870, 2019.
- [26] Tabbers, M.M., Boluyt, N., Berger, M.Y., Benninga, M.A. Clinical practice: diagnosis and treatment of functional constipation, *Eur J Pediatr*, 170(8), 955-63, 2011.
- [27] Tang, Y., Shi, K., He, F., Li, M., Wen, Y., et al. Short and long-term efficacy of massage for functional constipation: A protocol for systematic review and meta analysis, *Medicine*, 99(25), e20698, 2020.
- [28] Törüner, E.K., Büyükgönenç, L., *Çocuk sağlığı temel hemşirelik yaklaşımları*. Ankara Nobel Tıp Kitabevi, 1. Baskı, 2017.
- [29] Taylor, C., *Fundamentals of nursing: the art and science of nursing care*, 6rd Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins, p: 1550-1599, 2008.
- [30] van Summeren, J.J., Holtman, G.A., Lisman-van Leeuwen, Y., van Ulsen-Rust, A.H., Vermeulen, K., et al. Cost-effectiveness of physiotherapy in childhood functional constipation: a randomized controlled trial in primary care, *Fam Pract*, 2022.
- [31] Vriesman, M.H., Rajindrajith, S., Koppen, I.J., van Etten-Jamaludin, F.S., van Dijk, M., et al. A Quality of life in children with functional constipation: a systematic review and meta-analysis, *J Pediatr*, 214, 141-150, 2019.
- [32] Vriesman, M.H., Koppen, I.J.N., Camilleri, M., Di Lorenzo, C., Benninga, M.A. Management of functional constipation in children and adults, *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 17(1), 21–39, 2020.
- [33] Wanichsetakul, W., Wongteerasut, A. Risk factors of functional constipation among that children, *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 52(2), 191-202, 2021.

- [34] Wegh, C.A., Baaleman, D.F., Tabbers, M.M., Smidt, H., Benninga, M.A. Nonpharmacologic treatment for children with functional constipation: A systematic review and meta-analysis, *J Pediatr*, 240, 136-149, 2022.
- [35] Yacob, D., Di Lorenzo, C. Constipation in children: A guide to prompt diagnosis and effective treatment, *Curr Treat Options Peds*, 6(2), 101-15, 2020.
- [36] Yaqi, H., Nan, J., Ying, C., Xiaojun, Z., Lijuan, Z., et al. Foot reflexology in the management of functional constipation: A systematic review and meta-analysis, *Complement Ther Clin Pract*, 40, 101198, 2020.
- [37] Zhao, X., Meng, J., Dai, J., Yin, Z.T. Effect of biofeedback combined with high-quality nursing in treatment of functional constipation, *World J Clin Cases*, 9(4), 784, 2021.
- [38] Sood, M.R. Functional constipation in infants, children, and adolescents: clinical features and diagnosis. In: Li BUK, ed. UpToDate. Waltham, MA. <https://www.uptodate.com/contents/functional-constipation-in-infants-children-and-adolescents-clinical-features-and-diagnosis> (Accessed January 2, 2021)

OLGU SUNUMU: TUZLU SU İLE YIKANAN YENİDOĞANDA CİLT DEĞERLENDİRMESİ VE BAKIMI NASIL OLMALI?

Hemşire Ema ŞEKER¹, Doc.Dr Gülzade UYSAL², Prof.Dr Duygu SÖNMEZ DÜZKAYA³

¹Esenler Kadın Doğum Ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi, Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesi/ İstanbul, Türkiye, mail adresi: esmaaseker1453@gmail.com- ORCID ID -0009-0005-4098-5638

²Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Akyazı/Sakarya, Türkiye, mail adres: gulzadeuysal@gmail.com- ORCID ID :0000-0002-1019-852X

³Prof. Dr. Duygu SÖNMEZ DÜZKAYA

Tarsus Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü Mersin, Türkiye, mail adres: duygusduzkaya@tarsus.edu.tr- ORCID ID: 0000-0002-1815-8821

ÖZET

Sağlık alanındaki gelişmelere ve bilgiye ulaşımın kolaylaşmasına rağmen ailelerin halen yenidoğanın bakımında geleneksel uygulamaları sürdürdükleri bilinmektedir. Bu uygulamalardan sıklıkla kullanılanlardan biri de bebeğin tuzlu suyla yıkanması/ ovalanmasıdır. Bazı aileler bebeğin ter kokmasını önleyecek bir uygulama olarak banyo suyuna tuz katmaktadır. Bu uygulama ile tuza bağlı bebeğin cildinin tahriş olması, yanması gibi sonuçlarla karşılaşmaktadır. Tuzlu suyla yıkama sonrası gelişen cilt bütünlüğünde bozulma durumunun önlenmesi ya da artmadan müdahale edilmesi önemlidir. Yenidoğan hemşiresi, hemşirelik bakımı kapsamında bebeğin cilt bakımının uygun ve doğru şekilde sürdürülmesini sağlamak için öncelikle ailelere gerekli bilgiyi aktarmalıdır. Bununla birlikte bir cilt tahrişi gözlenmişse cildin bütünlüğünün iyileştirilmesi için gerekli uygulamaları planlanmalıdır. Bu olgu sunumunda bilgilerine yer verilen yenidoğanın ebeveyninden gerekli izinler alınmıştır. Postnatal 9 günlük A. bebek, ailesi tarafından batın bölgesinde kızarıklık şikayeti ile çocuk acile getirilmiştir. Yapılan fiziksel değerlendirme ve tanı testleri sonucunda; batında yanık, cilt enfeksiyonu ön tanısı ile yenidoğan yoğun bakım ünitesine kabul edilmiştir. Alınan ayrıntılı anamnezinde ise hastaneye başvurudan 2 gün önce bebeğin banyosuna tuz katıldığı bilgisine ulaşılmıştır. A. Bebek için hemşirelik bakımı Roper, Logan ve Thierney'in hemşirelik modeli doğrultusunda yapılmıştır. Mevcut veriler doğrultusunda A. Bebek için; deri bütünlüğünde bozulma, enfeksiyon riski, ağrı ve bilgi eksikliği ve anksiyete tanıları ile hemşirelik bakımı planlanmıştır. Deri bütünlüğünde bozulma tanısına yönelik hastanın batın bölgesi günde 2 kez/8 gün boyunca steril distile su ile temizlenerek rifampisin, hametem ve furacin krem karışımı uygulandı, kuvöz içi yatak örtüsü steril olacak şekilde değiştirildi. Yenidoğanyoğun bakım ünitesinde bakım ve tedavisi tamamlanan bebek, batın bölgesindeki açık yaralar iyileştikten sonra taburcu edildi.

Anahtar Kelimeler: Yenidoğan, cilt bakımı, tuzlu su ile banyo, hemşirelik bakımı.

CASE REPORT: HOW SHOULD THE SKIN OF SALT-WATER WASHED NEONATES BE ASSESSED AND CARED FOR?

ABSTRACT

Despite the developments in the field of health and easier access to information, it is known that families still continue traditional practices in newborn care. One of these practices that is frequently used is washing/rubbing the baby with salt water. Some families add salt to the bath water as a practice to prevent the baby from smelling sweat. With this application, results such as irritation and burning of the baby's skin due to salt are encountered. It is important to prevent the deterioration in skin integrity that develops after washing with salt water or to intervene before it increases. The neonatal nurse must first convey the necessary information to the families to ensure that the baby's skin care is maintained appropriately and correctly within the scope of nursing care. However, if a skin irritation is observed, necessary treatments should be planned to improve the integrity of the skin. Necessary permissions were obtained from the parents of the newborn whose information is included in this case report. Postnatal baby A., 9 days old, was brought to the pediatric emergency department by his family with a complaint of rash in the abdominal area. As a result of the physical evaluation and diagnostic tests; He was admitted to the neonatal intensive care unit with the preliminary diagnosis of abdominal burn and skin infection. In the detailed anamnesis taken, it was revealed that salt was added to the baby's bath 2 days before admission to the hospital. A. Nursing care for the baby was provided in accordance with the nursing model of Roper, Logan and Thierney. In line with the available data, A. For the baby; Nursing care was planned with diagnoses of deterioration in skin integrity, risk of infection, pain, lack of information and anxiety. For the diagnosis of deterioration in skin integrity, the patient's abdomen was cleaned with sterile distilled water twice a day for 8 days, a mixture of rifampin, hametem and furacin cream was applied, and the bed cover inside the incubator was changed to be sterile. The baby, whose care and treatment was completed in the neonatal intensive care unit, had an open area in the abdomen. He was discharged after the wounds healed.

Keywords:Newborn, skin care, salt waterbath, nursingcare.

GİRİŞ

Yenidoğan döneminde bebeklerin cildi çok hassas, ince ve immatürdür [1,2]. Yenidoğanların cilt bariyer fonksiyonlarının tam gelişmemesi ve vücut yüzey alanının erişkinlerden fazla olması nedeniyle vücuttaki su ve ısı kaybı daha kolay olmaktadır [1,2,3]. Yenidoğan cildine ait epidermis ile dermis tabakası arasındaki bağlantının zayıflığı, kollajen ve elastik lifler az, sebace bezlerinin aktivitesinin yetersiz olması, melanozom üretiminin az olması, cilt pH değerinin nötral ya da alkaliye yakın olması gibi fizyolojik nedenler yenidoğanlarda cilt hasarı ve enfeksiyonlara yatkınlığı arttırmaktadır [1,2]. Bu özellikleri nedeniyle cilt bakımı, cildi dış etkenlerden korunmak ve derinin sağlıklı gelişmesini sağlamak için önemlidir. Bebek cilt bakımı toplumlar arasında değişiklik göstermekte, tecrübe, gelenek ve kültürden etkilenmektedir [2]. Bebeğe uygulanan zararlı geleneksel uygulamalar, bebeğin sağlığını olumsuz etkilemekte, enfeksiyon gelişmesine veya tedavi sürecinin uzamasına, yaşamın ilerleyen dönemlerinde ise bebekte sekel kalmasına neden olabilmektedir [4,5,6]. Geleneksel uygulamalardan biri olan bebek tuzlama sonrası hipernatremiye bağlı olarak ölüm dehidratasyon, konvülsiyon, gelişimsel gecikme, ciltte yanık ve Fourniergangreni benzeri durum bildirilmiştir [7,8,9,10]. Ülkemizde bebek bakımında geleneksel uygulamaların devam ettiği bildirilmektedir [6,7,11,12]. Bu olguda ülkemizde sık gerçekleştirilen geleneksel uygulamalardan biri olan tuzlu suyla yıkama veya cildin tuzla ovalanması durumunun yenidoğan bebeklerde ciltte tahrişine neden olabileceğini ve bu durumu doğurabileceği sonuçlara dikkat çekilmesi amaçlanmıştır.

OLGU SUNUMU

Tuzlu Su İle Yıkanan Bebeğin Bakımı

Hasta Öyküsü

Postnatal 9. gününde kız cinsiyetinde (doğum kilosu: 3150 gram, doğum boyu: 50 cm, doğum baş çevresi: 35 cm) yabancı uyruklubebek batında yanık şüphesi ve cilt enfeksiyonu tanısı (crp negatif) ile 28.08.2022 tarihinde yenidoğan ünitesine yatırılmıştır. Adli vaka kaydı açılan hastanın ailesi ile görüşüldüğünde herhangi yanığa neden olacak sıcak su veya benzer bir durum yaşanmadığı ifade edildi. Anneye bebeğin banyo suyuna tuz katılıp katılmadığı sorulduğunda 26.08.2022 tarihinde bebeğin banyo suyuna tuz katıldığı bilgisine ulaşılmıştır. Aynı zamanda göbek bağı düşmeyen hastanın göbek klempinin bez altında kaldığı ve ciltte tahriş yaşandığı, sonrasında bu tahrişin açıklığının arttığı ifade edildi.

Hastanın Tedavisi

Olgu kuvöz içi oda havasında monitorize şekilde takip edildi. Bebek 112 aracılığı ile plastik cerrahi ve dermatoloji ile konsülte edildi, dermatoloji konsültasyonu sonucu bülloz erizipel düşünüldüğü ifade edilen bebeğe dermatoloji konsültasyonu ilerifampsin, hametem ve furacin krem karışımı yapılarak günde 2 kez ve 8 gün boyunca boyunca bölgesine cilt bakımı yapıldı. Eş zamanlı intravenöz yoldan 9 gün boyunca penbisin ve sefotaksim antibiyotik tedavisi uygulandı. 8x90 ml anne sütü ile oral beslenmesi yapıldı.

Etik Yön: Olguya ait bilgiler, aileye açıklamalar yapıp ailenin onamı alındıktan sonra alınmıştır.

Yaşam Aktivitelerine Yönelik Belirlenen Hemşirelik Tanıları, Planlama, Hemşirelik Bakımı Girişimleri ve Değerlendirme

1-Kişisel temizlik ve giyinme aktivitesine yönelik hemşirelik tanısı: Deri bütünlüğünde bozulma

Tanımlayıcı özellikler/Belirti ve bulgular: Vücudunbatın bölgesinde geniş alanda deri tahriş şeklinde lezyon. İlişkili faktörler: Deride tuzlu su ile yıkama.

Amaç/Beklenen Hasta Sonuçları: Derideki lezyonların iyileştirilmesi, deri bütünlüğünün sağlanarak komplikasyonların önlenmesi.

Hemşirelik bakımı girişimleri: Northampton cilt değerlendirme ve basınç yaralanması izlem skalası ile cilt değerlendirilmesi rutin olarak yapıldı (12puan / Orta risk değerlendirildi). Olgunun batın bölgesi günde 2 kez/8 gün boyunca steril distile su ile temizlenerek dermatolojik konsültasyonu önerisi doğrultusunda rifampisin, hametem ve furacin krem karışımı uygulanarak steril spanç ile örtüldü, kuvöz içi yatak örtüsünün steril ve düzgün olması sağlandı. Üç saatte bir pozisyon değişimi yapıldı.

Değerlendirme: Derideki lezyon yatışından 8 gün sonra iyileşti.

2.Güvenli çevre sağlama aktivitesine yönelik hemşirelik tanısı: Akut ağrı

Tanımlayıcı özellikler/Belirti ve bulgular: Ağlama, huzursuzluk ve NIPS ağrı puanı: 3

İlişkili faktörler: : Deride tuzlu su ile yıkanmaya bağlı geride oluşan yanık / tahriş.

Amaç/ Beklenen Hasta Sonuçları:Ağrı puanının mümkün olan en düşük puana indirilmesi.

Hemşirelik bakımı girişimleri:NIPS ağrı skalası kullanılarak yaşam bulguları izlemine uygun rutin ağrı değerlendirmesi yapıldı.Vücudundaki açık yaralara doğrudan baskı yapabilecek uygulamalar kısıtlandı. Yüz üstü pozisyon verilmeyerek batın bölgesine olan basınç engellendi. Kuvöz içi yatak örtüsünün steril ve düz olmasına özen gösterildi. Bebek yuva sistemine yatırılarak anne karnındaki konforu sağlandı. Düzenli olarak üç saatte bir pozisyon verildi. Ortamdaki uyaranlar azaltılarak gürültü engellendi. Uygulanan girişimsel (damar yolu açılması,kan alma vb) işlemler öncesinde hastanın konforunu sağlamak amacı bebeğin ağızına oral dekstroz verildi. Annenin bebeği ile ten tene temasını sağlaması ve sürdürmesi için uygun zamanlar ayrıldı.

Değerlendirme: Ağrı puanı 0 olarak değerlendirildi.

3. Güvenli çevre sağlama aktivitesine yönelik hemşirelik tanısı Enfeksiyon riski

İlişkili faktörler:Vücudunbatın bölgesindeki derideki soyulmalar/tahriş

Amaç/Beklenen Hasta Sonuçları:Olguda enfeksiyon belirti ve bulgusunun gelişmemesi.

Hemşirelik bakımı girişimleri: Olguya koruyucu izolasyon yöntemi uygulandı.El hijyenine yönelik tam uyum sağlandı.Bakımlar ve tedaviye yönelik işlemlerde maske, önlük ve eldiven kullanıldı.Tüm sağlık ekibi üyelerinin aseptik koşullara uyumu sağlandı. Alt bakımı

uygulamasını sık aralıklarla ile yapılarak gaita ve idrarın açık cilt bölgesine temasını önledi. Enfeksiyonun lokalize ve sistematik belirti ve bulguları gözlemlendi. Her üç saate bir yaşam bulguları kayıtları edilerek izlendi. İdrar gaita çıkışı ve batın hassasiyeti takip edildi. Kusma, diyare ve abdominal distansiyon gibi beslenme intolerasyonu yakın izlendi. Alınan kan kültürü ve Crp sonuçları takip edildi.

Değerlendirme: Olguda enfeksiyon gelişmedi.

4. İletişim aktivitesine yönelik hemşirelik tanısı: Ailede bilgi eksikliği

Tanımlayıcı özellikler/Belirti ve bulgular: Ailenin bebeğini tuzlu su ile yıkaması.

İlişkili faktörler: Bilgi eksikliği.

Amaç/Beklenen Hasta Sonuçları: Ailenin bilgi düzeyini arttırmak.

Hemşirelik bakımı girişimleri: Aileye geleneksel uygulamaların yenidoğan sağlığı üzerindeki olumsuz sonuçları ile ilgili bilgi verilmiştir. Taburculuk sonrası bebek banyosu ve alt bakımı nasıl yapılmasına yönelik eğitimler verilmiştir.

Değerlendirme: Benzer sorun ile karşılaşmadı, aile bilgileri anladığı ifade etti.

5. İletişim aktivitesine yönelik hemşirelik tanısı: Anksiyete

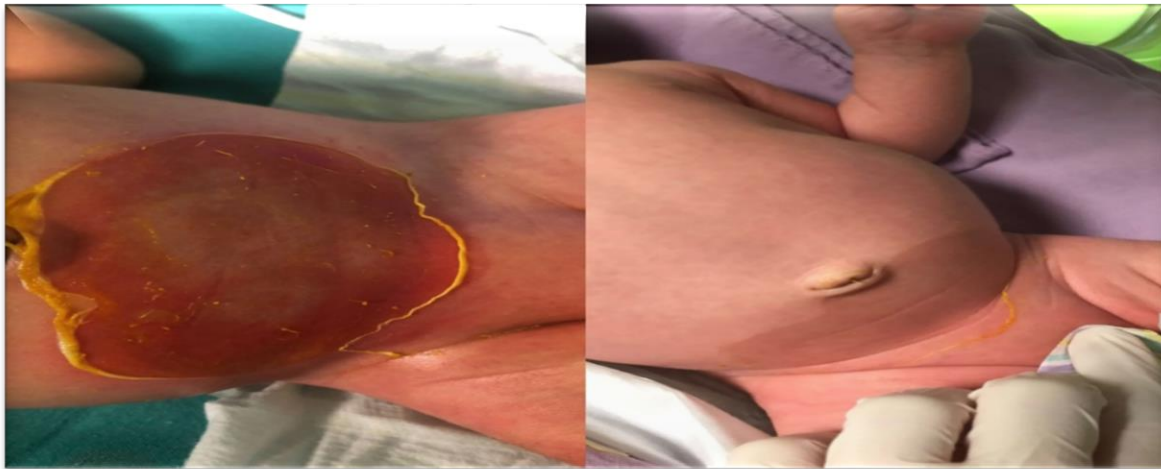
Tanımlayıcı özellikler/Belirti ve bulgular: Annenin bebeğin sağlığı hakkında endişe hissettiğini ifade etmesi.

İlişkili faktörler: Bebeğinin batın bölgesindeki geniş yüzeysel cilt tahrişi, bebeğin yoğun bakımda olması nedeniyle annenin bebeğinden belirli sürelerde ayrı kalması.

Amaç/Beklenen Hasta Sonuçları: Annedeki anksiyetinin giderilmesi veya azaltılması

Hemşirelik bakımı girişimleri: Anneye bebeğine yapılacak tedavi ve bakımlar hakkında bilgi günlük olarak bilgi verildi. Anne ile bebek birlikteliğini sağlamak için her üç saate bir bebeğini anne göğsünden beslemesi için yoğun bakıma alındı.

Değerlendirme: Anksiyete azaltıldı.



Görsel 1: İlk bakımdan hemen sonra

Görsel 2: Bakım Sonrası iyileşme dönemi

Olgu 9 günlük yoğun bakım takibinden sonra (06.09.2022 tarihinde) şifa ile taburcu edilmiştir. 9 aylıkken (23.05.2023 tarihinde) bebeğin ailesi ile yapılan görüşmede ise bebeğin sağlığı iyi, batında herhangi aynı durumla ilgili tekrarlı bir sıkıntının olmadığı ve hastanede tekrar yatış öyküsünün olmadığı öğrenildi.

TARTIŞMA

Banyo, yenidoğanın cilt temizliğinin sağlanarak bebeğin rahatlayıp gevşemesini sağlar. Banyonun olumlu etkilerinin olmasıyla birlikte süreç iyi yönetilmezse bebek üzerinde olumsuz etkileri de vardır. Bu sebeple yenidoğanların banyosu yaptırılırken birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır [13]. Yenidoğanlar anne HBsAg +, anti HCV + ve HIV pozitif değil ise doğum sonrası ilk 24 saat geçtikten sonra yıkanması yenidoğanın vücut sıcaklığının korunması açısından önerilmektedir [13,14]. Yenidoğanlar için en güvenli temizleyiciler nötr veya hafif asidik pH' ya sahip, boya veya koku maddesi içermeyen, deride ve gözlerde tahrişe yol açmayan yumuşak sıvı temizleyicilerdir [2]. Yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde bebekler çeşitli banyo yöntemleri ile yıkanmaktadır. Bunlar; silme banyosu, küvet banyosu, daldırma küvet banyosu, sarmalama banyo ve duş şeklide banyodur. Yenidoğan ünitelerinde banyo ya yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde özellikle sarmalama ve daldırma banyonun etkin olduğu bildirilmektedir. Bebeğin hafta da 2-3 kez yıkanması önerilmektedir [15].

Ülkemizde geleneksel uygulama olarak yenidoğanın ilk banyosunda banyo suyuna tuz katılmaktadır. Tuzlama; bebeğin ilerleyen yaşlarda terinin pis kokmaması, pişik ya da isilik olmaması, nazar değmemesi, hasta olmaması ve göbek bağının kurumasını kolaylaştırmak için yapılması amaçlanıp banyo suyuna tuz eklenmesi, vücudun tuzla ovulması ya da tuz sürülmesidir. Bebeğin en çok terleyen bölgeleri olan koltuk altı, boynu ve kasığına uygulanan tuzlama işlemi hipernatremiye bağlı olarak ölüm, dehidratasyon, konvülsiyon, bebeğin derisinde kızarıklık, deri bütünlüğünde bozulma, gelişimsel gecikme, ağrı ve enfeksiyon gibi sorunlara yol açmaktadır [16]. Kaş ve Karadede'nin 2023 te yapmış oldukları Türkiye'de yenidoğanlara uygulanan geleneksel yöntemler ile ilgili yapılan çalışmada yenidoğanların tuzlanması gereği olarak "İleriki yaşlarda ter kokusunu önlemek, pişik ya da isilik oluşumunu azaltmak için" yapıldığı bununda yenidoğan sağlığını; bebeğin nazik cildinin tahriş olmasına, ağrıya, deride kızarıklığa, deri bütünlüğünün bozulmasına, yanıklara, hipernatremi ve dehidratasyona neden olarak bebek sağlığı için tehlikeli zararlı etkilerin olduğu bildirilmiştir [17]. Ayaz ve Efe'nin 2008 de yaptığı Türkiye 'de 121 annenin katıldığı tanımlayıcı çalışmada annelerin %40'nın bebeğini tuzlu suda yıkadığı belirlenmiştir [18].

Literatür tarandığında yenidoğan döneminde tuzlama nedeniyle vücudunda ikinci derece yanıklar ve hipernatremi gelişen bir yenidoğan olgusu bildirilmiştir. Bu olgu yenidoğan yoğun bakım ünitesinde takip ve tedaviye alınmış ve günlük pansumanları yapılarak 7.günü sonunda taburcu edilmiştir [10]. Başka bir olguda da ilk tanı olarak Fournier gangreni olarak düşünülen sonradan alınan ayrıntılı anamnez sonrası sokrotumda oluşan lezyonun büyükanne tarafından bebeğin tuzlanması sonrası olduğu tespit edilmiştir [9]. Bu çalışmada da benzer şekilde ilk tanı olarak ciltte dış kaynaklara bağlı yanık olduğu düşünülmüş, sonradan anneden ayrıntılı anamnez alınmasıyla bebeğin banyosuna tuz katılmasının sonucunda olduğu tespit edilmiştir.

Engür'ün 2016 da bildirdiği bir çalışmada muayenede bebek bezi bölgesinde ve kasıkta hiperemi ve skrotaleritem ve çok sayıda ülsere lezyonlarla birlikte ödem olan bebeğin annesi tarafından tuzlandırdığı, 2 gün boyunca günde bir kez sofr tuzu ile ovduğunu ve 2 gün boyunca kasık bölgesinde bir avuç tuz bıraktığını tespit edilmiştir. Bebek yenidoğan yoğun bakım ünitesinde intravenöz antibiyotik tedavisi ve topikal çinko oksit krem ile 7 gün sonra taburcu edilmiştir [19].

Akcan'nın 2011 de bildirdiği başka bir çalışmada ise takipnesi olan 10 günlük yenidoğanhipernatremi ön tanısı ile yatışı yapılmış ve yenidoğanın annesinden alınan bilgiler ile doğumdan sonra ve altıncı günde iki kez tuzlandırdığı, tüm vücudunu üç kez sofr tuzuyla bir saat boyunca yıkandığı öğrenilmiştir. Koltuk altı derisinde deformasyon olduğu ve derinin aşırı kuru görüldüğü, tuzlamanın doğrudan etkisinin olduğu tespit edilmiştir [20].

Yapılan çalışmalar ve sunulan vaka olgusu ülkemizde bebek banyosu ile ilgili ebeveynlerin geleneksel uygulamaları sürdürdüğü ve yenidoğan sağlığını olumsuz etkileyen uygulamaların bilgisizlikten kaynaklandığını göstermiştir.

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Yenidoğan yoğun bakımlara yatışta cilt tahrişi ve hipernatremisi olan bebeklerin tuzlu su ile yıkanmış/ovulanmış olabileceği akılda tutulmalı, aillerden ayrıntılı anamnez alınmalıdır. Bebeklere uygulanan geleneksel uygulamalar, bebekte enfeksiyon gelişmesine veya tedavi sürecininuzamasına neden olabilmektedir. Etkin hemşirelik bakımı ve bakımda sürekliliğin sağlanması hastane kalış süresinin kısalması, mortalitenin azalması, enfeksiyonun azaltılması açısından önemlidir. Ailelere geleneksel uygulamaların yenidoğan sağlığı üzerinde ciddi olumsuz sonuçlar yaratacağı taburculuk öncesi eğitimlerde rutin olarak anlatılmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Tekdal, S., Doğan, AK., *Yenidoğan ünitelerinde çalışan hemşirelerin yenidoğan cilt bakımına yönelik bilgi düzeylerinin belirlenmesi*. Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi, 2022; 11(1): 42-53.
- [2] Akpınar, F., Göçmen, İ., *Yenidoğanlarda deri bakımı*. Maltepe Tıp Dergisi, 2014; 6(2): 1-3.
- [3] Tc Sağlık Bakanlığı, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Çocuk ve Ergen Sağlığı Daire Başkanlığı, *Temel Yenidoğan Bakımı Kitabı* (Pdf) http://www.istanbul saglik.gov.tr/w/sb/cekus/docs/8-%20temel_yenidogan_bakimi.pdf (Erişim tarihi: 20/08/2023).

- [4] Arabacı, Z., Yıldırım J.G., Dünder, B.N., Kadam Z . *Bebeklerde uygulanan geleneksel yöntemler*. Çocuk ve Medeniyet, 2016; 1(1): 61-86.
- [5] Arısoy, A., Canbulat, N., Ayhan, F., *Karaman ilindeki annelerin bebeklerinin bakımında uyguladıkları geleneksel yöntemler*. Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 2014;17(1): 23-31.
- [6] Ergin, A., Acar, G.A., Baltacı,K., *0-24 aylık bebeği olan ebeveynlerin bebek bakımında uyguladıkları geleneksel yöntemler*. Güncel Pediatri, 2020;18(3): 370-389.
- [7] Akçay, G., Kırılı, U., Topal, H., Topal, Y., Hakan, N., Özer, E.A., *Muğla ilinde annelerin bebek bakımında uyguladıkları geleneksel yöntemler*. Ortadoğu Tıp Dergisi, 2019;11(3): 263-270.
- [8] Peker, E., Kirimi, E., Tuncer, O., Ceylan, A., *Severe hypernatremia in newborns due to salting*. Eur J Pediatr.2010 Jul; 169(7):829-32.
- [9] Peker, E., Temel, H., Tuncer, O., Başaranoğlu, M., Acar, M.N., Ceylan, A., Kırımı,E., *Yenidoğanda tuzlamaya bağlı gelişen fourniergangreni: vaka sunumu*. Çocuk Dergisi,2010; 10(4): 204-206.
- [10] Bucak, İ.H., Çelik, V., Pektas, E., Turgut, M., *Salting: a risky practice of newborn period/Yenidoğan döneminin riskli bir uygulaması: tuzlama*. Çocuk Enfeksiyon Dergisi,2015; 9(1): 42.
- [11] Özdemir, S., *Bebek bakımında geleneksel uygulamalar*. Sağlık ve Toplum, 2020; 30(3): 3-10.
- [12] Altay, B., Bıçakçı. H., *Türkiye’de 0-12 aylık bebek bakımında uygulanan geleneksel yöntemler*. International Symposium on Innovative Approaches in Health and Sports Sciences, 2019; 4 (9): 49-53.
- [13] Toksöz, F., *Sağlıklı yenidoğanın doğum sonrası temel hijyenik bakım gereksinimleri*. Hitit Medical Journal, 2023;5.2: 117-121.
- [14] Ak, Ö.B., Dolgun, G., *Doğum sonu dönemde yenidoğanda yapılan kanıta dayalı uygulamalar ve ebelik*. Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi, 2021; 6.1: 18-27.
- [15] Taşdemir, H.İ., *Yenidoğanlarda banyo uygulamaları*. Sağlık & Bilim, 2023;95.
- [16] Akın, H.Y.S., Celasin, N.Ş., *Dünyada ve Türkiye’de annelerin geleneksel bebek bakımı uygulamaları farklı mıdır?*. Göbeklitepe sağlık bilimleri dergisi,2023;6.12.
- [17] Kaş, G., Karadede, H., *Türkiye’de yenidoğanlara uygulanan geleneksel yöntemler: Nedenleri ve sonuçları açısından bir değerlendirme*. Sağlık Akademisi Kastamonu, 2023;8.3: 580-589.

- [18] Ayaz, S., Efe, Y.S., *Potentially harmful traditional practices during pregnancy and postpartum*. The European Journal of Contraception & Reproductive Health Care, 2008;13(3), 282–288.
- [19] Engür, D., *Multiple Scrotal Ulcers in an Infant Due to a Traditional Child Care Practice: Salting*. Pediatr Dermatol, 2016 May;33(3):e212-3.
- [20] Akcan, A.B., *Hypernatraemia in a newborn because of salting of the skin*. J Paediatr Child Health, 2011 May;47(5):316-7.

YENİDOĞANIN GEÇİCİ TAKİPNESİ VE NONİNVAZİV MEKANİK VENTİLASYONDAKİ BEBEKLERİN HEMŞİRELİK BAKIMI

**Hemşire Esmâ ŞEKER¹, Doc.Dr Gülzade UYSAL², Prof.Dr Duygu SÖNMEZ
DÜZKAYA³**

¹Esenler Kadın Doğum Ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi, Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesi/ İstanbul, Türkiye, mail adresi: esmaaseker1453@gmail.com- ORCID ID -0009-0005-4098-5638

²Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Akyazı/Sakarya, Türkiye, mail adres: gulzadeuysal@gmail.com- ORCID ID :0000-0002-1019-852X

³Prof. Dr. Duygu SÖNMEZ DÜZKAYA

Tarsus Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü Mersin, Türkiye, mail adres: duyusduzkaya@tarsus.edu.tr- ORCID ID: 0000-0002-1815-8821

Özet: Yenidoğanın Geçici Takipnesi, yenidoğanın doğum sonrası döneminde görülen solunum sıkıntısının en sık nedenleri arasındadır. Sıklığı tam olarak bilinmemekle birlikte doğum sonrası karşılaşılan solunum sıkıntısının %40'nı oluşturmaktadır. Genetik ve çevresel nedenlerle fetal akciğerdeki sıvı atılamamaktadır. Bebeğin genel durumunda çoğunlukla 2-3 gün içinde düzelme ve iyileşme beklenmektedir. Tedavi çoğunlukla yenidoğana kuvöz içi oksijen verilmesi ya da sürekli pozitif basınçlı ventilasyon (CPAP) desteği sağlanması ile olabilmektedir. Yenidoğanda belirgin solunum zorluğu, takipne, burun kanadının solunuma katılması, solunum eforu esnasında bebekten inleme sesi gelmesi ve saturasyon düşüklüğü var ise yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde CPAP uygulaması ile tedavi edilmesi uygundur. Noninvaziv mekanik ventilasyon uygulamalarında hemşirelik bakımı olası komplikasyonların önlenmesinde çok önemlidir ve yapılan birçok hemşirelik bakımı uygulamaları hasta kliniğini olumlu yönde etkiler. Böylece bebeklerin mekanik ventilasyon ve entübasyon süresini kısaltarak yoğun bakımda kalış süresini azaltabilmektedir. Bu derleme yenidoğanın geçici takipnesinde hemşirelik bakımın önemini vurgulamak için yazılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Geçici takipne, yenidoğan, hemşire, bakım,

Abstract: Transient Tachypnea of the Newborn is among the most common causes of respiratory distress seen in the postnatal period of the newborn. Although its exact frequency is unknown, it accounts for 40% of postpartum respiratory distress. For genetic and environmental reasons, the fluid in the fetal lung cannot be excreted. Improvement and recovery in the baby's general condition is expected mostly within 2-3 days. Treatment can usually be provided by giving incubator oxygen to the newborn or providing continuous positive pressure ventilation (CPAP) support. If the newborn has significant breathing difficulties, tachypnea, nasal flap involvement in breathing, a moaning sound from the baby during respiratory effort, and low saturation, it is appropriate to treat it with CPAP application in neonatal intensive care units.

Nursing care is very important in preventing possible complications in noninvasive mechanical ventilation applications, and many nursing care practices have a positive impact on the patient's clinic. Thus, it can reduce the duration of babies' stay in intensive care by shortening the duration of mechanical ventilation and intubation. This review was written to emphasize the importance of nursing care in transient tachypnea of the newborn.

Keywords: Transient tachypnea, newborn, nurse, care,

GİRİŞ

Yenidoğanın Geçici Takipnesi

Tanım

Yenidoğanın Geçici Takipnesi (TTN), çoğunlukla geç preterm bebeklerde doğum sonrası dönemden kısa bir süre sonra görülen, solunum sıkıntısının en sık nedenleri arasında yer alan bir akciğer hastalığıdır [1, 2, 3, 4]. TTN, her gestasyonel haftada görülebilen, kendi kendini sınırlayabilen genellikle bening bir parankimal akciğer hastalığıdır [3, 5]. Fetal akciğer sıvısında bulunan sıvının geç emiliminden kaynaklı pulmoner ödem ile karakterizedir [6, 7, 8]. Akciğerlerde biriken bu sıvı gaz değişimini baskılayarak solunum işinin yükünü artırır, bu da solunum sıkıntısı ve takipnenin gelişmesine yol açar [3]. Takipne durumunda 24-72 saat içinde genellikle düzelme olur [9, 10].

Sıklığı

TTN sıklığı tam olarak bilinmemekle birlikte en sık görülen yenidoğanın solunum sıkıntısı nedenlerinden biridir ve solunum sıkıntısı nedenlerinin %40'ını oluşturmaktadır [3,5,11].

Görülme sıklığı gebelik yaşı ile ters orantılıdır. Gebelik yaşı 33-34 hafta arasında olanlarda yaklaşık %10, 35-36 haftalar arasında olanlarda yaklaşık %5 ve term bebeklerde %1'ni etkiler [3,7,8].

Risk Faktörleri

Klinik bulgular

TTN' nin semptomları doğum sırasında ve doğum gerçekleşikten sonraki ilk iki saat içerisinde başlar. Yenidoğanda takipne, retraksiyon, inleme gibi semptomlarla ve oksijen ihtiyacıyla kendini gösterir [3].

TTN' nin oluşmasında bazı risk faktörleri vardır. Bu risk faktörleri arasında bilinen en önemli durum elektif sezaryan ile doğumdur [12,13]. Risk faktörleri 2'ye ayrılır;

Maternal risk faktörleri: Annede astım, hipertansiyon ve gestasyonel diyabet gibi kronik hastalık olmasıdır [7, 8, 14].

Fetal Risk faktörleri: Sezaryan doğum, prematürelilik, erkek cinsiyet, perinatal asfiksi, gestayonel yaşa göre küçük ve gestasyonel yaşa göre büyük olmak fetal risk faktörleridir [7, 8, 14].

Yenidoğanın geçici takipnesinde risk faktörleri aşağıda özetlenmiştir [3, 11, 15, 16].

<ul style="list-style-type: none">• Sezaryan ile doğum• Erkek cinsiyet• Annede astım varlığı• Makrozomi(>4500 g)• Çoğul gebelik• Uzamış doğum eylemi• Amniyonsıvısında(-) fosfatidil glisereol• Petinatal asfiksi• Anneye sıvı yüklenmesi• Makat doğum• Materyal diyabet• Maternal obezite	<ul style="list-style-type: none">• Annede ilaç bağımlılığı• Beta-minetik ilaçlar• Hızlı vajinal doğumlar• Kentsel yaşam• İlk doğum• İnfertilite tedavi öyküsü• Vakum/forsep ile doğum• Düşük apgar skoru<7• Premetür membran rüptürünün olması• Bebekte hipotiroksinemi• Maternal epilepsi
--	--

Tanı

TTN'de tanı bebeğin klinik, radyolojik ve fiziksel değerlendirmesine göre konulabilmektedir [3]. TTN tanısına yardımcı kriterler;

- Solunum sayısının 60 ve üzerinde olması ve bu durumun doğumdan ilk 6 saat içinde başlayıp en az 12 saat sürmesi,
- Akciğer röntgeninde, dolgun vasküler basınç, havalanma artış alanları, diyafram kubbelesinin düzleşmesi bulguların olması,
- Solunum sıkıntısına yol açabilecek diğer durumlardan ekarte edilmesi (mekonyum aspirasyonu, respiratuar distres sendromu, pnömoni ve doğuştan kalp hastalıkları),
- Belirtilerin 72 saatten az devam etmesi,
- Solunum dışı durumların (hipokalsemi, hipoglisemi ve polisitemi gibi) nedeni olarak TTN'nin olmamasıdır [10, 12, 17].
- **Tedavisi**

TTN genellikle kendi kendini sınırlayan bir durum olup, semptomlar geçene kadar destek tedavisi gerektirir [4, 14]. Doğumdan hemen sonra solunum sıkıntısı belirtilerinde artış var ise, FiO₂ ihtiyacı %40'ın üstüne çıktı ise akciğer röntgeni bulguları anormal ise ya da bunlar olmasa

dahi iki saat içinde bebekte düzelme yok ise bebek yenidoğan yoğun bakım ünitesinde takip ve tedavi edilmelidir [3].

Solunum Desteği

Yenidoğanların oksijen saturasyonunu %90'nın üzerinde tutucak şekilde oksijen hood ya da nazal kanül ile verilebilir. Solunumsal iş yükünde artış olur ya da FiO_2 ihtiyacı %30 üzerinde olursa nazal CPAP düşünülmelidir. 8 cm H_2O CPAP basıncı altında bebeğin oksijen ihtiyacı %40'ın üzerinde ise entübasyongereklidir [4, 11].

CPAP'tan ayırma kriterleri: Bebekte apne ve bradikardi görülüyorsa, solunum sıkıntısı yoksa, FiO_2 'nin %21-23 arasında, CPAP basıncının 5 cm H_2O değerinde olmasıyla bebek CPAP tan ayrılabilir. CPAP'ta tedavi süresi bebeği takip eden ekibin deneyimi ile bebeğin klinik durumuna bağlıdır [18].

Beslenme Desteği

Takipnede solunum 80/dakika üzerinde değil ise beslenme sondası takılarak bebek beslenmelidir [4,7]. Solunum hızı <60/dakika ise bebek ağızdan beslenebilir. Solunum hızı >80/dakika ise enteral beslenme kesilerek intravenöz sıvı tedavisi başlanmalıdır [3, 11].

Sıvı Desteği

TTN'de sıvı tedavisi tartışmalı bir konudur. Yenidoğan monitorize edilmeli ve hidrasyon sağlanmalıdır [11]. Tartı ve idrar çıkışı yakından takip edilerek yenidoğanın sıvı kaybının fizyolojik sınırdan tutulması sağlanmalıdır [19].

Antibiyotik ve Medikal Tedavi

TTN'de rutin antibiyotik tedavisi önerilmemektedir. Bebeğin klinik, laboratuvar bulgularına göre antibiyotik tedavisi başlanabilir [3]. TTN'de diüretik tedavisi, inhaler asemik epinefrin, inhale β_2 agonist, inhale kortikosteroidler ve dopamin tedavisi önerilmemektedir [12, 20].

Yenidoğanda Noninvaziv Ventilasyon ve Hemşirelik Bakımı

Noninvaziv mekanik ventilasyon (NIV) destek tedavisi bebeğin entübe edilmeden burun maskesi, nazal prong ya da entübasyon tüpü gibi aracı malzemeler ile değişken pozitif basıncı kullanıldığı tüm teknikler olarak tanımlanır. NIV de amaç akciğer hava yolu hasarını en aza indirerek alta yatan hastalığı tedavi etmektedir [21, 22, 23].

Noninvaziv mekanik ventilasyon endikasyonları: NIV yenidoğanın geçici takipnesi, respiratuvar distres sendromu, bronko pulmoner displazi, pnömoni, asiprasyon sendromu, laringomalazi, trakeomalazi, premetüre apnesi gibi çeşitli solunum yetmezliği durumlarında kullanılmaktadır. Ayrıca ekstübasyon sonrası atelettiziye önlemede ve fonksiyonel reziduel kapasitenin oluşturulmasında da kullanılmaktadır [23, 24, 25].

Noninvaziv mekanik ventilasyon kontrendikasyonları: Şüpheli ya da antenatal tanıli diyafagma hernide, spontan solunumu yeterli olmayan ve kalp atım hızı 100 atım/dakika olan bebeklerde, aktif gastrointestinal kanaması olan ve kardiyo pulmoner arrest durumlarında kullanılmamaktadır [23, 26].

Noninvaziv mekanik ventilasyonda hemşirelik bakımı: NIV'in etkinliği ve başarısı yenidoğan hemşirelik bakımı ve izlem kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Bakım kalitesi yenidoğanın mortalite ve morbilite oranlarını önemli ölçüde etkilemektedir [22, 27]. Hemşirelik bakımı temelinde NIV'in komplikasyonlarını (nazal septum tahrişi, batın distasyonu, kafa içi basınç artışı vb.) önleme ve yönetmeye yöneliktir [23]. NIV'de hemşirelik bakım kapsamında; uygun ara yüz seçimi, cilt bakımı, ağrı yönetimi, hava yolu güvenliğinin sağlanması, cihaz nemlendirme ve ısıtması, beslenme, uygun pozisyonun verilmesi, gelişimsel bakım ve fizyoterapi süreçlerini içermektedir [22, 23, 27].

Cilt bakımı ve pozisyon değişimi: NIV'de en önemli sorun nazal travmadır [28,29]. Burun septumunda basınca bağlı yaralanmaları engellemek için uygun boyutta ara yüz seçimi yapılmalıdır. Nazal CPAP uygulamalarında en çok tercih edilen ara yüz ise kısa binazal pronglardır. Bu prongların bebeğin burun ve burun deliklerine uygun boyutta seçilmesi ve doğru sabitlemesi ile nazal travmaların önüne geçilebilir [22, 29]. Yumuşak ara yüzler dönüşümlü olarak kullanılmalıdır. Cilde önce hidrokolloid bantlar yapıştırılmalıdır [22, 27,30]. Bebeklerin pozisyonu sık aralıklar ile değiştirilmeli ve yatak başı akciğerlerin genişlemesine izin verilecek şekilde yükseltilmelidir [31].

Beslenme: Enteral beslenme orogastrik sonda ile yapılır. Her beslenme öncesi sonda yeri kontrol edilerek, yatak başı 30-45 dereceye kadar yükseltilmelidir [32]. Beslenme esnasında enjektöre basınç uygulanmadan yer çekimden faydalanılmalıdır. Her beslenmeden 1-2 saat sonra sonda açık dreanja alınarak batın distansiyonu engellenmelidir [22,27]. Beslenme sonrası bebeğin midesi rezidü, batın distansiyonu, kusma açısından değerlendirilir, ayrıca bebek apne açısından takip edilmelidir [22,27].

Aspirasyon: Etkin NIV uygulaması tamamen açık bir buruna bağlıdır. Burun içine 0,2-0,3 ml serum fizyolojik verilerek ağız içi aspirasyon ve ağız bakımı sağlanmalıdır [22]. Rutin ve derin aspirasyondan kaçınılmalıdır. Aspirasyon esnasında bebeğin başı yana çevrilmeli, önce ağız sonra burun aspire edilmelidir. Eğer aspirasyon sonda ile yapılacak ise aspirasyon basıncı 80-100 mm Hg'yi geçmemelidir [33,34].

Nemlendirme ve ısıtma: Preterm bebeklerde nemlendirici ısıtıcısının 37⁰C'ye, term bebeklerde ise 32-33⁰C'ye kadar ısıtılması önerilmektedir. Nemlendirme yapılmadığında hava yolları kuruyarak tıkanmaya ve nekroza yol açabilir. Bu nedenle bebeğe verilen hava-oksijen karışımı kesinlikle nemlendirilmelidir [22,30]. Isıtılan hava %90 oranında da nemlendirilmelidir [30,31].

Ağrı: Bebekler yoğun bakımlarda çok fazla ağrılı girişimlere maruz kalırlar. Ağrıyı sözel olarak ifade edemediklerinden ağrının değerlendirilmesinde fizyolojik ve davranışsal parametrelerin olduğu ağrı ölçekleri kullanılmalıdır. Ağrının azaltılması mekanik ventilasyona uyumu artırır.

Analjezik ve sedasyon uygulaması rutin olarak önerilmemekle birlikte gereksinimi olan bebeklerde kullanılması gerekmektedir [22,30]. Besleyici olmayan beslenme, sukroz, kanguru bakımı, bebeğe pozisyon verme, masaj ses ve koku ile ağrısız duyuşsal uyarıların sağlanması gibi farmakolojik olmayan girişimler ağrıyı azaltabilir [31, 35].

Yenidoğanda ağrı düzeyini arttıracak çevresel faktörler gözlemlenip düzenleme yapılmalı, ortamdaki ışığın loş olması sağlanmalı, monitör ve ventilatör gibi cihazların seslerinin makul derecede azaltılıp gürültü düzeyinin en aza indirilmesi sağlanmalıdır [36, 37].

Gelişimsel bakım: Olumsuz çevre koşulları en aza indirilerek bebeğin stresi azaltılmalıdır. Bu kapsamda aile merkezli bakım verme ve annelerin bebeklerinin bakımında rol almalarını sağlama, kanguru bakımı, ağrı yönetimi, terapötik pozisyon sağlayarak bebeğin intrauterin yaşamda hissetmesini sağlama, dış çevrenin negatif uyarılarını pozitif uyarıların ile değiştirme, besleyici olmayan emme, toplu bakım verilmesi sağlanmalıdır [22, 38].

Bakımların temelinde en önemli prensibin minumum dokunma maksimum gözlem olduğu vurgulanmaktadır [22, 27, 30]. Dikkatli gözlem, nazal CPAP tedavisine bağlı travma olasılığını azaltabilir ve bunun sonucunda yenidoğanın klinik iyileşme durumunu artırabilir [24].

Noninvaziv Destek Tedavisi Alan Bebeklerde Göğüs Fizyoterapi Uygulaması

Göğüs fizyoterapi (GF) uygulaması yoğun bakım ünitelerinde sıklıkla uygulanan hasta sonuçlarını olumlu etkileyen önemli bir uygulamadır [39, 40, 41]. Göğüs fizyoterapisi, solunun yollarında bulunan sekresyonların atılımını kolaylaştıran ve birçok tekniği içinde bulunan bir destek tedavi yöntemidir. Bu teknikler sıklıkla postural drenaj, perküsyon, vibrasyon ve aspirasyon uygulamalarını içerir [41, 42]. Göğüs fizyoterapi uygulamalarının yaşamsal değerlerde düzelme, sekresyonların atılımını kolaylaştırma, solunum seslerinde ve kan gazında düzelme, oksijenasyonun artması, atelaktazinin önlenmesi, ventilatör desteğinin azaltılması, akciğer grafi bulguların da düzelme, erken ekstübasyonun sağlanması gibi beklenen olumlu sonuçları vardır [41, 43, 44]. GF uygulaması, MV destek tedavisi alan yenidoğarlarda tartışmalı bir konudur. GF uygulamasının hangi grup yenidoğarlara ve hangi fizyoterapi yöntemlerinin kullanılabileceğine yönelik bilgiler yetersizdir. Yapılan birçok çalışmada yenidoğanın sekresyonunun uzaklaştırılmasında, MV' de kalış süresinin azaltılmasında net bilgilerin olmadığı bildirilmektedir [27, 30, 41]. GF uygulaması bebek annenin kucağında iken yapılabilir. Uygulama esnasında bebeğin yüzü uygulayıcıya dönük olmalı, bebeğin solunumu ve cilt rengi sık aralıklarla kontrol edilmelidir [45]. GF uygulaması günde 1-4 kez ortalama 30 dakika sürecek şekilde ve tercihen beslenmeden yarım saat önce ya da beslenmeden 1,5 saat sonra olacak şekilde planlanmalıdır [41, 45].

Postural Drenaj

Yerçekiminden faydalanarak hastaya verilen özel pozisyonlama hareketleri ile küçük havayollarındaki sekresyonların büyük hava yollarına doğru atılımını sağlamaya yönelik tekniktir [41, 46]. Bu pozisyonlamalar; yüksek yatış, yan yatış ve baş yukarı şeklinde uygulanır

[41]. Sıklıkla postural drenaj etkinliğini arttırmak için perküsyon ve vibrasyon ile birlikte uygulanır [30, 46, 47]. Hasta bu esnada monitorize edilerek yakından takip edilmelidir [30, 46].

Perküsyon /Tapotman

Yenidoğanın göğüs duvarına kubbe şekli verilmiş elle, biberon emziği ya da balon maske başlığı ile ritmik olarak yapılan küçük vuruşlardır. Elle yapılan perküsyonda bebeğin büyüklüğüne göre tüm elle ya da 3-5 parmakla yapılabilir. Perküsyon işlemi hafif el bileği hareketi ile dakikada 60 kez olacak şekilde uygulanır. İşlem 1-2 dakika kadar sürmelidir [30, 41, 44]. Perküsyon işlemi hem ekspirasyon hem de inspirasyon esnasında yapılabilir. İşlemin etkinliği için çok kuvvetli vuruşlara gerek yoktur. Teknik kuvvetli ama ağrıya sebebiyet vermemelidir. Tekniğin doğru ve ritmik yapılması yeterli olacaktır [41, 45]. Pnömotroksi olan, 1500 gram altı ve genel durumu stabil olmayan bebeklere perküsyon yapılmamalıdır [27, 30].

Vibrasyon

Ekspirasyon esnasında göğüs duvarında oluşturulan titreşimler ile hava yollarında bulunan sekresyonların atılımını kolaylaştıran bir tekniktir [41, 46]. Vibrasyon uygulaması perküsyona göre daha hafif uygulama olup yalnızca solunumun ekspirasyon fazında yapılır [48]. Yenidoğanlarda vibrasyon uygulanması için ucuna bez yerleştirilmiş elektrikli diş fırçası veya özel masaj vibratörleri, özel olarak geliştirilmiş vibratörler, küçük plastik kupalar veya biberon başlıkları kullanılabilir [30, 41, 46]. Vibrasyon uygulaması elle yapılacak ise el bileği ekstansiyon pozisyonunda, kol kasları kontraksiyonda iken parmak uçları göğüs bölgesine yerleştirilerek yapılır. Bu esnada göğüs fazla sıkıştırılmamalıdır [41, 46].

Aspirasyon

Aspirasyon işleminin travma, kanama ve enfeksiyon açısından risklerinin bulunmasının yanı sıra ağırlı bir uygulama olması nedeniyle rutin olarak önerilmemektedir [30, 41, 49]. Aspirasyon işlemi atelettizilerin önlenmesi, etkin ventilasyonun sağlanması ve göğüs fizyoterapinin etkinliğinin sağlanması adına önemli bir işlemdir [30, 41]. Bu nedenle gereksinim doğrultusunda yenidoğanlar yakından izlenerek aspirasyon uygulanması yapılmalıdır.

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde en çok takip ve tedavi edilen solunum sıkıntıları arasında yer alan yenidoğanın geçici takipnesi yönetiminde bebeklere yaşamının ilk 72 saati içinde verilecek minimal solunum desteği ve hemşirelik bakımı ile bebeklerin kliniklerinde iyileşme olabilmektedir. Hemşirelik bakım uygulamaları; ağrı yönetimi, aspirasyon, hava yollarının nemlendirilmesi ve ısıtılması, cilt bakımı, beslenme, vücut sıcaklığının düzenlenmesi, pozisyon verilmesi ve göğüs fizyoterapi uygulamalarını içerir. Ünitelerde

yenidoğanın geçici takipnesine yönelik klinik rutin bakım protokolleri oluşturulması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Golshantafti, M., Yavari, T., Afrand, M. *Risk of wheezing attacks in infants with transient tachypnea newborns. Iran J Pediatr*, 2016, 26: 2295. doi: 10.5812/ijp.2295
- [2] EuniceHagen, D.O., AlisonChu, M.D., CherylLew, M.D., *Transient tachypnea of the newborn*, 2017, 18:3. e141.doi:10.1542/neo.18-3e141
- [3] Özer, A.E., Demirel, G., Tüzün, F., Türk Neonatoloji Derneği, TermYenidoğanlarda Solunum Sıkıntısı Tanı, Tedavi ve Korunma Rehberi, 2021,19-23. <https://www.neonatology.org.tr/wp-content/uploads/2022/01/Term-Yenidoganda-Solunum-Sikintisi-Tani-Tedavi-ve-Korunma-Rehberi.pdf> Erişim Tarihi:02.02.023.
- [4] Chavan, S., Malwade, S.D., Kumari, S., Garud, B.P, Agarkhedkar, S., *Incidence, clinical features, and out comes of transient tachypnea of the newborn at a tertiary care center in western india. Cureus*, 2022, 14: 4. e23939. doi:10.7759/cureus.23939
- [5] Düğmeci, E.F., *Yenidoğanın Geçici Takipnesi ile Neonatal Pnömonini Ayrıci Tanısında Bölgesel Pulmoner Doku Oksijenizasyonun Yeri ve Önemi (Tez)*. Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Uzmanlık Tezi, Kırıkkale, 2021.
- [6] Nada, A.M., Shafeek, M.M, El Maraghy, M.A., Nageeb, A.H, Salah El Din, A.Ş, Awad, MH. *Antenatal corticosteroid administration before elective caesarean section at term to prevent neonatal respiratory morbidity: a randomized controlled trial. European Journal of Obstetricsand Gynecology and Reproductive Biology*, 2016, 199: 88–91. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2016.01.026>
- [7] Alhassen, Z., Vali, P., Guglani, L., Lakshminrusimha, S., Ryan, R.M. *Recent advances in pathophysiology and management of transient tachypnea of newborn. Journal of Perinatology*, 2021, 41(1): 6-16. <https://doi.org/10.1038/s41372-020-0757-3>
- [8] Jha, K., Nassar, G.N, Makker, K. *Transient tachypnea of the newborn. 2023 Jul 4. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL). PMID: 30726039.F*
- [9] Yılmaz, F.H., *Yenidoğanın geçici takipnesi, yenidoğanda apne. Türkiye Klinikleri, J FamMed-Special Topics*, 2018, 9 (2): 112-6.
- [10] Özkılınç, C.M., Yalınbaş, E., *Geç preterm ve term yenidoğanlarda yenidoğanın geçici takipnesi gelişimi ile kortizol, epinefrin ve tiroid hormonları düzeyleri arasındaki ilişki". Güncel Pediatri*, 2020, 18(3): 358-369.

[11] Gomella TL. Neonatoloji Tedavi, Girişimler, Sık Karşılaşılan Sorunlar, Hastalıklar ve İlaçlar, İstanbul Tıp Kitapevleri, 7.baskı (Türkçe çeviri; Asuman Çoban, Zeynep İnce), İstanbul, 2017, 921-924.

[12] Kassab, M., Khriesat, W.M., Anabrees, J., Diuretics for transient tachypnoea of the new born. Cochrane Database Syst Rev. 2015(11): CD003064. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003064.pub3>

[13] Aslan, Z., *Yenidoğanı Geçici Takipnesi ile Konjenital Pnömoninin Ayrıcı Tanısında N-Terminal Pro-Beyin Natriüretik Peptitin Yeri ve Önemi* (Tez). Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Uzmanlık Tezi, Kırıkkale, 2021.

[14] Buchiboyina, A., Jasani, B., Deshmukh, M., Patole, S., *Strategies for managing transient tachypnoea of the newborn-a systematic review*. The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine, 2017, 30(13): 1524-1532. <https://doi.org/10.1080/14767058.2016.1193143>

[15] Dani, C., Reali, M.F., Bertini, G., Wiechmann, L., Spagnolo, A., Tangucci, M., et al. *Risk factors for the development of respiratory distress syndrome and transient tachypnoea in new born infants*. Italian Group of Neonatal Pneumology. Eur Respir J. 1999, 14(1): 155-9. doi: 10.1034/j.1399-3003.1999.14a26.x

[16] Birnkrant, D.J, Picone, C., Markowitz, W., El Khwad, M., Shen, W.H., Tafari, N. *Association of transient tachypnea of the newborn and childhood asthma*. Pediatr Pulmonol, 2006, 41(10): 978-84. <https://doi.org/10.1002/ppul.20481>

[17] Köksal, N., Bayram, Y., Durmaz, O., *Geçici takipneli yenidoğan olguların irdelenmesi*. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 2002, 28(1): 9-12.

[18] Bülbül, A., Selalmaz, M., *Yenidoğanda Ekstübasyon Sonrası Hemşirelik Bakımı, Can E, Bülbül A (Eds)*. Yenidoğan Hemşireleri İçin Temel Mekanik Ventilasyon, Tıbbi Yayınlar Merkezi, İstanbul, 2020, 145-160.

[19] Yıldızdaş, H.Y., Demirel, N., Ince, Z. *Türk Neonatoloji Derneği Yenidoğanda Sıvı ve Elektrolit Dengesi Rehberi*. Türk Pediatri Arşivi. 2021, 31-32.

[20] Guzoglu, N., Uras, N., Aksoy, H.T, Eras, Z., Oguz, S.S, Dilmen U. "Dopamine treatment does not need speed recovery of newborns from transient tachypnea". J Perinat Med. 2016, 44(4): 477-8. <https://doi.org/10.1515/jpm-2015-0077>

[21] Behnke, J., Lemyre, B., Czernik, C., Zimmer, K.P., Ehrhardt, H., Waitz, M., Non-invasive ventilation in neonatology. Deutsches Ärzteblatt International, 2019, 116(11): 177. <https://doi.org/10.3238%2Farztebl.2019.0177>

[22] Yüce, E., Can, E., *Yenidoğanda Noninvaziv Ventilasyon ve Hemşirelik Bakımı, Can E, Bülbül A (Eds)*. Yenidoğan Hemşireleri İçin Temel Mekanik Ventilasyon, Tıbbi Yayınlar Merkezi, İstanbul, 2020, 55-73.

- [23] Anne, R.P., Murki, S., Noninvasive respiratory support in neonates: a review of current evidence and practices. *India Journal of Pediatrics*, 2021, 88(7): 670-678. <https://doi.org/10.1007/s12098-021-03755-z>
- [24] McCoskey L. *Nursing care guidelines for prevention of nasal breakdown in neonates receiving nasal cpap*. 2008: 116-124. doi: 10.1097/01.anc.0000317260.99072.ae
- [25] Ak, H.Y., Yıldız, M., *Mekanik ventilasyona pratik yaklaşım*. Koşuyolu Heart Journal, 2018, 21(1): 65-69. doi: 10.5578/khj.53920
- [26] T.C.Sağlık Bakanlığı, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Yenidoğan Canlandırma Programı (NRP) Uygulayıcı Eğitimi Kurs Kitabı, Ankara, 2023.
- [27] Özkeçeci, C.F., Karagöl, B.S., *Mekanik ventilatördeki yenidoğan bebeğin bakımı*. Kocatepe Tıp Dergisi, 2021, 22(1): 73-79. <https://doi.org/10.18229/kocatepetip.513616>
- [28] Chen, C.Y., Chou, A.K., Chen, Y.L., Chou, H.C., Tsao, P.N., Hsieh, W.S., *Quality improvement of nasal continuous positive airway pressure therapy in neonatal intensive careunit*. *Pediatrics & Neonatology*, 2017, 58(3): 229-235. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2016.04.005>
- [29] Guimarães, A.R., Rocha, G., Rodrigues, M., Guimarães, H., *Nasal CPAP complications in very low birth weight preterm infants*. *Journal of Neonatal-Perinatal Medicine*, 2020, 13(2): 197-206. doi:10.3233/NPM-190269
- [30] Dursun, M., Bülbül, A., *Mekanik ventilasyondaki yenidoğan bebeğin bakımı*. Şişli Etfal Hastanesi Tıp Bülteni, 2014, 48(2): 67-78. doi: 10.5350/semb.20140331061031
- [31] Rocha, G., Soares, P., Gonçalves, A., Silva AI, Almeida, D., Figueiredo, S., Guimarães, H., *Respiratory care for the ventilated neonate*. *Canadian respiratory journal*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/7472964>
- [32] Bayraktar, S., *Preterm Yenidoğanlarda Mekanik Ventilasyon Sırasında İnspire Edilen Isı ve Nem Ölçümünün Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi (Tez)*. İstanbul Üniversitesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul, 2019.
- [33] Adem, G., *Current approaches to wards he first examination of the newborn*. *Advances in Health Sciences Research*, 2020, 303.
- [34] Oygür, N., Önal, E., Zenciroğlu, A., Türk Neonatoloji Derneği, Doğum Salonu Yönetimi Rehberi, 2021 Güncellemesi, 2021, <https://www.neonatology.org.tr/wp-content/uploads/2022/04/Dergi-Dogum-Salonu-Yonetimi-Rehberi-2021.pdf> Erişim Tarihi: 02.02.2023.

- [35] Yiğit, Ş., Ecevit, A., Köroğlu, A.Ö. *Türk Neonatoloji Derneği, Yenidoğan Döneminde Ağrı ve Tedavisi Rehberi 2021 Güncellemesi.* <https://www.neonatology.org.tr/storage/2021/10/agri.pdf> Erişim Tarihi:02.02.2023
- [36] Eras, Z., Atay, G., Şakrucu, E.D., Bingöler, E.B., Dilmen, U., *Yenidoğan yoğun bakım ünitesinde gelişimsel destek.* Şişli Etfal Hastanesi Tıp Bülteni, 2013, 47(3): 97-103. doi: 10.5350/semb2013470301
- [37] Akcan, E., Polat, S., *Yenidoğanlarda ağrı ve ağrı yönetiminde hemşirenin rolü.* Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2017, (2): 64-69.
- [38] Tokan, F., Geçkil, E., *Prematüre bebeklerde bireyselleştirilmiş gelişimsel bakım kapsamında toplu bakım verme kavramı.* Genel Sağlık Bilimleri Dergisi, 2019,1(1): 64-77
- [39] Clini, E., Ambrosino, N., *Early physio therapy in the respiratory intensive careunit.* Respiratory Medicine, 2005, 99(9): 1096-1104. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2005.02.024>
- [40] Yurdalan, U.S., *Neonatlarda (Yeni Doğan) pulmoner rehabilitasyon.* Toraks Cerrahisi Bülteni, 2015, 6: 61-8. doi:10.5152/tcb.2015.046
- [41] Yılmaz, A., *Mekanik VentilatördekiYenidoğan Bebeğe Fizyoterapi Uygulaması, Can E, Bülbül A (Eds). Yenidoğan Hemşireleri İçin Temel Mekanik Ventilasyon, Tıbbı Yayınlar Merkezi, İstanbul, 2020, 163-178.*
- [42] Lukrafka, J.L., Fuchs, S.C., Fischer, G.B, Flores, J.A., Fachel, J.M., Castro-Rodriguez J.A., *Chest physiotherapy in paediatric patientshospitalised with community-acquired pneumonia: a randomised clinical trial.* Archives of disease in childhood, 2012, 97(11): 967-971. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2012-302279>
- [43] Polat, M.G.,*Yoğun bakımda fizyoterapi uygulamaları.* Yoğun Bakım Dergisi, 207, 7(3): 357-361.
- [44] Sarı, Y.H., Bektaş, M., Çavuşoğlu, H., (Eds). *Pediatric Hemşireliği Akıl Notları Kitabı, Solunum Yolları Hastalıkları Hemşirelik Bakımı Akıl Notları,* Güneş Tıp Kitapevleri, 2018, 99-100.
- [45] Balachandran, A., Shivbalan, S., Thangavelu. S., *Chest physio therapy in pediatric practice.* İndian Pediatri, 2005, 42: 559-68 PMID: 15995272.
- [46] Tokgöz, D., *Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesinde İzlenen Bebeklere Erken Fizyoterapi Ve Rehabilitasyon, Özek E, Bilgen SE (Eds). Yenidoğan Yoğun Bakım Hemşireliği Esaslar ve Uygulamalar,* Güneş Tıp Kitapevleri, Ankara, 2018, 432-436.
- [47] İnce, İ.D., *Yoğun bakım Ünitesinde Solunum Tedavisi.* Yoğun Bakım Dergisi, 2006, 6(1): 28-42.

[48] Savcı, S., *Yoğun bakım ünitesinde göğüs fizyoterapisi*. Yoğun Bakım Dergisi, 2001, 1: 33-40.

[49] Batman, D., *Yenidoğanın doğum odasında aspirasyon ilkelerinde güncel yaklaşımlar; ebelerin rol ve sorumlulukları*. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 2020, 4(3): 258-267. <https://doi.org/10.46237/amusbfd.574638>

EXAMINATION OF DISPOSABLE SURGICAL GLOVES AS FORENSIC EVIDENCE

TEK KULLANIMLIK CERRAHİ ELDİVENLERİN ADLİ DELİL OLARAK İNCELENMESİ

Asst. Prof. Soner KIZIL^{1,2}, BSc. Reyhan Gamze ERDEMI¹

¹Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Forensic Sciences, Uskudar University

²Institute of Addiction and Forensic Sciences, Uskudar University

soner.kizil@uskudar.edu.tr - 0000-0003-3405-1212,

reyhangamze.erdemi@st.uskudar.edu.tr - 0009-0009-6728-8348

ABSTRACT

In criminal cases, perpetrators think that they have left no trace behind that will give them away. However, according to Locard's principle "Every contact leaves a trace", every contact leaves a trace. These traces need to be well interpreted and analyzed in order to be accepted as evidence. There are many findings at the crime scene that can be considered as evidence and surgical gloves are one of these findings. Perpetrators may use surgical gloves to avoid leaving traces. However, while using surgical gloves, information about the perpetrator can be obtained through physical and chemical analysis. Surgical gloves are disposable gloves used to prevent contamination during medical examinations and procedures. They are known to have been first used by German Doctor Johann Walbaum in 1758. The material and design of the gloves vary from latex, vinyl, nitrile and neoprene depending on the intended use and the materials available. In this study, the examination of disposable surgical gloves as forensic evidence will be discussed. As a result of the characteristic analysis of the gloves collected from the market, their forensic evidence qualities will be considered.

This study is supported by TUBITAK through Grant 1919B012304302 (2209-A University Students Domestic Research Projects Support Program).

Key words: Forensic sciences, forensic chemistry, instrumental analysis, disposable surgical gloves

ÖZET

Suç davalarında failler, arkalarında kendilerini ele verecek bir iz bırakmadıklarını düşünmektedirler. Ancak, Locard'ın "Her temas iz bırakır" prensibine göre, her temas, mutlaka iz bırakır. Bu izlerin delil olarak kabul edilebilmesi için iyi bir şekilde yorumlanıp analiz edilmesi gerekmektedir. Olay yerinde delil sayılabilecek birçok bulgu bulunmaktadır ve cerrahi eldivenler de bu bulgulardan biridir. Failler, iz bırakmamak amacıyla cerrahi eldiven kullanabilirler. Ancak, cerrahi eldivenler kullanılırken, fiziksel ve kimyasal analizler sonucunda fail hakkında bilgi elde edilebilir Cerrahi eldivenler, tıbbi muayene ve prosedürlerde kontaminasyonu önlemek için kullanılan tek kullanımlık eldivenlerdir. İlk olarak 1758'de Alman Doktor Johann Walbaum tarafından kullanıldığı bilinmektedir. Eldivenlerin malzemesi ve tasarımı, kullanım amacına ve mevcut malzemelere bağlı lateks, vinil, nitril ve neopren olarak değişir. Bu çalışmada, tek kullanımlık cerrahi eldivenlerin adli delil olarak incelenmesinden bahsedilecektir. Piyasa genelinden toplanan eldivenlerin karakteristik analizleri sonucunda adli delil nitelikleri göz önüne alınacaktır.

Bu çalışma Tübitak (2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Desteği Programı) tarafından desteklenmektedir. Proje numarası: 1919B012304302

Anahtar kelimeler: Adli bilimler, adli kimya, enstrümantal analizler, tek kullanımlık cerrahi eldivenler

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR BESLENMEYE ETKİSİ

The Impact of Climate Change on Sustainable Nutrition

Sultan YILDIRIM TUTAR

Bezmi Alem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afet Yönetimi Anabilim Dalı
Bezmi Alem Vakıf University, Institute of Health Sciences, Department of Disaster Management
235325001@bv.edu.tr; **ORCID ID:** 0009-0009-7935-9350

Doç. Dr. Ayşe GÜNEŞ BAYIR

Bezmi Alem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü
Bezmi Alem Vakıf University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics
agunes@bezmialem.edu.tr; **ORCID ID:** 0000-0002-9993-7850

ÖZET

Dünya nüfusunun hızla artması, besin üretimi ve tüketiminin sürdürülebilirliği, güvenli ve yeterli besine erişimin sağlanması açısından kritik öneme sahiptir. "Sürdürülebilir Beslenme" kavramının temel hedeflerinden biri, kaynakların gelecek kuşaklara aktarılabilmesini sağlamaktır. Küresel iklim değişikliği veya iklim krizi, dünya genelindeki doğal sistemleri, toplumları ve tüm sektörleri ciddi şekilde etkilediği ve zorladığı bir dönemdedir. Bu etkilerin gelecekte daha da artacağı öngörülmektedir. Bu değişimler, gıda üretimi üzerinde de belirgin etkilere sahiptir. Özellikle, iklim değişikliğinin neden olduğu hava koşullarındaki ani değişimler ve su kaynaklarının azalması, tarımı ve dolayısıyla gıda üretimini zorlamaktadır. Bunun için yapılabilecek en temel adımlardan biri, geleneksel beslenme alışkanlıklarını, çevre ve sağlık açısından daha faydalı olanlarla değiştirmektir. Bu değişim, daha fazla bitkisel gıda tüketimini teşvik etmek, hayvansal ürünlerin tüketimini azaltmak ve sürdürülebilir tarım uygulamalarını destekleyerek iklim değişikliğine uyum sağlayan tarım yöntemlerinin geliştirilmesi şeklinde olabilir. Bu derlemenin amacı; iklim değişikliği ve sürdürülebilir beslenme arasındaki ilişkiyi literatürden faydalanarak incelemek ve gelecek nesiller için sürdürülebilir besin kaynaklarının önemini vurgulamanın yanında sürdürülebilir besin üretimi ve tüketimi için yapılan çalışmaların önemini ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, Sürdürülebilir beslenme, Gıda üretimi, Gıda tüketimi

ABSTRACT

The rapid increase in the world population is of critical importance in terms of sustainability of food production and consumption and ensuring access to safe and sufficient food. One of the main goals of the concept of "Sustainable Nutrition" is to ensure the transferability of resources to future generations. Global climate change or climate crisis is at a time when it is seriously affecting and challenging natural systems, societies and entire sectors around the world. It is predicted that these effects will increase further in the future. These changes also have significant effects on food production. In particular, sudden changes in weather conditions and decrease in water resources caused by climate change challenge agriculture and therefore food production. One of the most basic steps that can be taken to achieve this is to replace traditional eating habits with ones that are more beneficial for the environment and health. This change may take the form of encouraging the consumption of more plant-based foods, reducing the consumption of animal products, and developing agricultural methods that adapt to climate change by supporting sustainable agricultural practices. The purpose of this review was to examine the relationship between climate change and sustainable nutrition by using the literature and to emphasize the importance of sustainable food resources for future generations, as well as to reveal the importance of studies for sustainable food production and consumption.

Keywords: Climate change, Sustainable nutrition, food production, food consumption

USE OF *Arthrospira platensis* IN THE DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL FOODS

İREM YEŞİLDAĞ¹, Prof. Dr. ABUZER ÇELEKLİ²

¹Department of Biology, Faculty of Art and Science, University of Gaziantep,
iremyesildag33@gmail.com - 0009-0004-5242-083X

²Department of Biology, Faculty of Art and Science, University of Gaziantep,
celekli.a@gmail.com - 0000-0002-2448-4957

ABSTRACT

Because of its high protein content and rich nutritional profile, which includes essential amino acids and bioactive compounds like biliproteins and C-phycoyanin with antioxidant properties, *Arthrospira platensis*, also known as *spirulina*, is becoming more and more recognized as a potent food supplement. It also provides a major source of carotenoids, xanthophylls, phyto pigments, and vitamins A, E, B1, B7, and B8. It has a low fat content but is rich in linolenic and γ -linolenic acids, which are essential for human health. Rich in minerals such as iron, calcium and potassium, *A. platensis* can improve bone health and overall health. It ensures easy digestion thanks to its high carbohydrate content and lack of cellulose. *Arthrospira platensis* is known for its immunomodulatory, antioxidant, and hypocholesterolemic properties. It has potential uses in the development of functional foods and as a medicine to treat a range of non-communicable diseases. Its effectiveness in addressing protein and iron deficiency anemia through fortification of traditional foods has been demonstrated by recent research, highlighting its bioavailability and potential to improve public health. *Arthrospira platensis* is one of the microalgae increasingly used to improve the nutritional value and mouthfeel of food products. This is a sustainable way to address global health challenges and advance the field of producing functional foods.

Keywords: *Arthrospira platensis*, functional food, food industry, sustainable nutrition

1. INTRODUCTION

With increasing human populations, nutritional needs also increase. In the context of limited food resources and climate change, wetlands, which are vital to the food web, are also endangered (Zariç and Çelekli 2023). The exacerbation of climate change has significantly impacted wetlands, which serve as natural buffers against changing climatic conditions and human activities (Çelekli et al., 2023a; Çelekli and Zariç, 2023b; Zariç et al., 2024). Increased temperatures, erosion, drought, and rising sea levels disrupt wetland ecosystems, threatening the livelihood of species inhabiting them (Çelekli and Zariç, 2023a, 2023c). Among these, algae play a crucial role. Algae constitute a vital component of wetland ecosystems, fulfilling critical functions and some biotechnological applications like removal harmful dyes, plasma technology and terraforming Mars also sustainable construction (Çelekli et al., 2023b, 2024b; Çelekli and Zariç, 2024a, 2024b, 2024c; Zariç et al., 2022; Çelekli et al., 2023). Algae, which

include both macro- and microalgae, are abundant sources of bioactive metabolites that hold great potential for incorporation into functional foods (Çelekli and Zariç, 2023d; Matos et al., 2017). Their complex nutritional makeup, which includes vitamins, minerals, proteins, polysaccharides, polyunsaturated fatty acids, and bioactive substances like polyphenols and pigments, highlights their potential to improve the nutraceutical profile of food products. Modern foods also cause health problems for people's jaws. Functional foods are nutritious against this (Zariç et al., 2023). Algae provide a variety of opportunities for food and beverage fortification, ranging from their immunomodulatory effects and antioxidative and anti-inflammatory qualities to their therapeutic potential against a range of pathological conditions (Wells et al., 2017). Aside from improving nutritional fortification, adding algae to functional food formulations encourages the creation of novel, value-added products that cater to changing consumer demands and health requirements (Katiyar and Arora, 2020). Previously recognized as *Spirulina platensis*, *Arthrospira platensis* is a unique microscopic photosynthetic cyanobacterium that is valued for its intricate nutritional composition and possible health advantages (Belay, 2007). According to taxonomy, *A. platensis* belongs to the genus *Arthrospira*. It has filamentous structures made up of cells that are cylindrical arranged in spiral or rectilinear patterns (Papapanagiotou and Gkelis, 2019). Alkaline lakes and regulated outdoor ponds are the primary habitats for *A. platensis*, which prefers conditions high in solar radiation, vital nutrients, and carbon dioxide (Pereira, 2020). For commercial purposes, it is harvested, dried, and packaged for use in animal husbandry, human nutraceutical supplementation, natural pigmentation, and applications in biotechnology (Belay, 2013). With a mean protein content of 60% and a wide range of preventive and remedial nutrients, such as B-complex vitamins, important minerals, antioxidants, and carotenoids, *Arthrospira platensis* shows great potential as a source of high-quality dietary supplements and nutraceutical blends (Sharoba, 2017). Historically valued for its nutritional value, *Arthrospira platensis* has gained acceptance as a possible staple food from both scientific and regulatory communities (Belay, 2013). Regulatory agencies have endorsed *Arthrospira platensis* as Generally Recognized as Safe (GRAS), indicating its potential as a potent ingredient for functional food formulations that could improve human health and wellness (Çelekli et al., 2024a). Its importance in biotechnological innovation and the production of functional foods is highlighted by its historical significance and current status as a superfood (Bortolini et al., 2022). Research and development efforts regarding *Arthrospira platensis* are aimed at highlighting its physiological benefits and functional attributes in alimentary applications, in addition to exploring the possibility of using it in the production of fresh living-based products despite the difficulties in preserving its bioactive constituents (Gentscheva et al., 2023).



Figure 1. Microscopic view of *Arthrospira platensis* (UTEX, 2024)

2. COMPONENTS OF *Arthrospira platensis* AND THEIR SIGNIFICANCE

A. platensis is becoming more and more well-known as a food supplement due to its abundant protein content and nutritional benefits. *A. platensis* nearly 70% of its dry weight is made up of protein, which is also highly nutritious due to the high quantity and quality of amino acids it contains. Table 2 lists all of the essential amino acids that are present in *A. platensis*. Biliproteins, particularly C-phycoyanin, which makes up 20% of all protein fractions, are present in *A. platensis*. The antioxidant property of the C-phycoyanin molecule controls immunity and shields the body from illness (Seyidoglu et al., 2017). The highest dietary source of vitamin A (beta-carotene), vitamin E, thiamin (vitamin B1), biotin (vitamin B7), and inositol (vitamin B8) is found in *A. platensis* (Table 3.). Beta-carotene is essential for antioxidant processes in living things and is present in *A. platensis* in a form biotransformed to humans. Is a rich natural source of phyto pigments, including vitamins A, K, B1, B2, B12, carotenoids, and xanthophyll (Seyidoglu et al., 2017). Even though *A. platensis* has just a few lipids (4–7%), it contains γ -linolenic and linolenic acid, two fatty acids that are vital for humans. γ -linolenic (GLA) is a potent component of nutraceuticals and a polyunsaturated fatty acid. One of the most abundant sources of γ -linolenic acid (GLA)-containing algae is *Arthrospira*. Because these components have precursor effects on prostaglandins and leukotrienes, they also function as immune and cardiovascular mediators (Kulshreshtha et al., 2008). The lipid content of *A. platensis* with its ratios is shown in Table 4. Numerous minerals, including potassium, calcium, chromium, copper, iron, magnesium, manganese, phosphorus, selenium, sodium, and zinc, are found in *A. platensis*. The calcium, iron, and phosphorus includes of this microalgae make it a beneficial component (Ghanbarzadeh et al., 2022). Utilizing *A. platensis* phosphorus and calcium includes has a significant effect on bone calcification and enhances bone health (Walter, 1997). The mineral content and ratios of *A. platensis* are shown in Table 5. *A. platensis* contains 13.6% carbohydrates consisting of glucose, mannose, galactose and xylose. Since it does not contain cellulose, *A. platensis* is a safe and easily digestible food item that can be consumed by humans because cellulose is not absorbed by humans (Walter, 1997). Another important feature is the enormous molecular weight polysaccharide molecule isolated from *A. platensis*. Scientific authorities refer to his polysaccharides immunomodulatory agents' effect as "immulina (Nielsen et al., 2010)."

Table 1. *Arthrospira platensis*, protein content of some microalgae and protein content of other foods.

Food protein origin	Protein (%)	Reference
<i>Arthrospira powder</i>	63	(Becker, 2007)
<i>Dunaliella salina</i>	57	(Becker, 2007)
<i>Chlorella vulgaris</i>	51-58	(Becker, 2007)
<i>Scenedesmus obliquus</i>	50–56	(Becker, 2007)
Whole egg	45.21	(Ndife et al., 2010)
Beer yeast	45	(Henrikson, 1994)
Parmesan cheese	36	(Henrikson, 1994)
Chicken breast meat	21,8	(Arslan, 2013)
Fish	18-22	(Turan et al., 2006)

Table 2. Content of essential amino acids (g/100 g) in dry weight from conventional and microalgal source.

Protein and amino acids	<i>A.platensis</i>	<i>Arthrospira sp.</i>	<i>Dunaliella sp.</i>	<i>Chlorella sp.</i>
Protein	57.47	45–70	57	51-58
Tryptophan	0.929	5.3	0.7–1.4	2.1
Threonine	2.97	4.6–6.2	1.5–2.8	4.7–4.8
Isoleucine	3.209	6.0–6.7	1.9–2.8	3.8–6.7
Leucine	4.947	8.0–9.8	3.9–5.7	8.8–9.2
Lysine	3.025	4.6–4.8	2.4–2.7	8.4–8.9
Methionine	1.149	1.4–2.5	0.8–1.0	2.2
Phenylalanine	2.777	4.9–5.3	2.5–2.8	5
Valine	3.512	6.5–7.1	2.0–2.9	5.5–6.1
Arginine	4.147	7.3	3.0–7.3	6.4
Histidine	1.085	2.2	0.8–1.8	2.0
Reference	(Seyidoglu et al., 2017)	(Becker, 2007; Hosseinkhani et al., 2022; Panlasigui et al., 2021)	(Becker, 2007; Gibbs and Duffus, 1976)	(Becker, 2007; Hosseinkhani et al., 2022; Sidari and Tofalo, 2019)

Table 3. Vitamins in *Arthrospira platensis* powder (Belay, 1997).

Vitamins	mg/100g
Provitamin A equiv.	2.330 × 10³ IU/kg
Vitamin E d-a-tocopherol	5
Thiamin B1	3.5
Riboflavin B2	4.0
Niacin B3	14
Vitamin B6 pyridoxine	0.8
Vitamin B12 cobalamin	0.32
Folic acid	0.01
Biotin	0.005

Phanthothenic acid	0.1
Vitamin K	2.2

Table 4. Fatty acid composition of *Arthrospira platensis* powder (Ötleş and Pire, 2001)

Fatty acids	(%)
Myristic acid	0.23
Palmitic acid	46.07
Palmitoleic acid	1.26
Oleic acid	5.26
Linoleic acid	17.43
Gamma-Linolenic acid	8.87
Others	20.88

Table 5. Minerals in *Arthrospira platensis* powder (Belay, 2007)

Mineral	mg/100g
Calcium	700
Chromium	0.28
Copper	1.2
Iron	100
Magnesium	400
Manganese	5
Phosphorus	800
Potassium	1400
Sodium	900
Zinc	3

3. USE OF *Arthrospira platensis* IN FUNCTIONAL FOODS

Due to its rich nutritional makeup and numerous health advantages, *Arthrospira platensis*, also referred to as *Spirulina*, has gained interest as a potential component in the creation of functional foods (Lafarga et al., 2020). It has been observed that when *A. platensis* is added to food matrices such as beverages, chocolate and biscuits, the nutritional profiles of the products increase significantly (Çelekli et al., 2024a). Studies reveal that *A. platensis* adds significant benefits to biscuit (Figure 2.) formulations in terms of flavor and texture as well as protein content, increasing it by up to 57%. This means that biscuits with *A. platensis* are more nutrient-dense choices for people who need daily fortification (Çelekli et al., 2024a; Gün et al., 2022). Research has also shown that cooked foods enhanced with microalgae retain their micronutrient content, seemingly enhancing *A. platensis*'s nutritional value without sacrificing its nutritional integrity through heat treatment (Guedes and Malcata, 2012).

Additionally, *A. platensis* shows a great deal of promise for improving gluten-free bread recipes, meeting the needs of people who have celiac disease. Gluten-free bread (Figure 3.) products made from rice flour supplemented with *A. platensis* instead of wheat flour show appreciable increases in protein content (up to 39.04%) and notable enrichments in essential amino acids (leucine, threonine, methionine, and isoleucine). (Çelekli et al., 2024a) These

developments not only compensate for the nutritional deficits that are frequently linked to gluten-free diets, but they also enhance the palatability of these bread products, increasing their attractiveness to customers following gluten-free protocols (Fradinho et al., 2020). Moreover, cookies enriched with *A. platensis* have better digestibility than cookies without microalgae, which implies that they could be used to treat nutritional deficiencies, especially in undernourished people (Hosseinkhani et al., 2022).

Furthermore, the incorporation of *A. platensis* into fermented dairy products, such as ayran, showcases its potential in augmenting both the nutritional and functional attributes of such food items (Beheshtipour et al., 2013). The growth and vitality of probiotic microorganisms are improved and their probiotic potential and nutritional value are increased when *A. platensis* is added to probiotic-fermented milk products (Figure 4) (Çelekli et al., 2020). This symbiotic relationship enhances the nutritional profile of ayran and highlights its probiotic effectiveness, providing consumers with a convenient and health-promoting beverage option (Çelekli et al., 2020). All things considered, the various ways that *A. platensis* is used in functional food recipes highlight how important it is as a nutrient-dense, sustainable ingredient that can help with a range of dietary needs and promote overall health (Birch and Bonwick, 2019).



Figure 2. *A. platensis* added biscuit (Gün et al., 2022).



Figure 3. Gluten-free bread made from rice flour with *A. platensis* added instead of wheat flour (Zlateva and Chochkov, 2019).

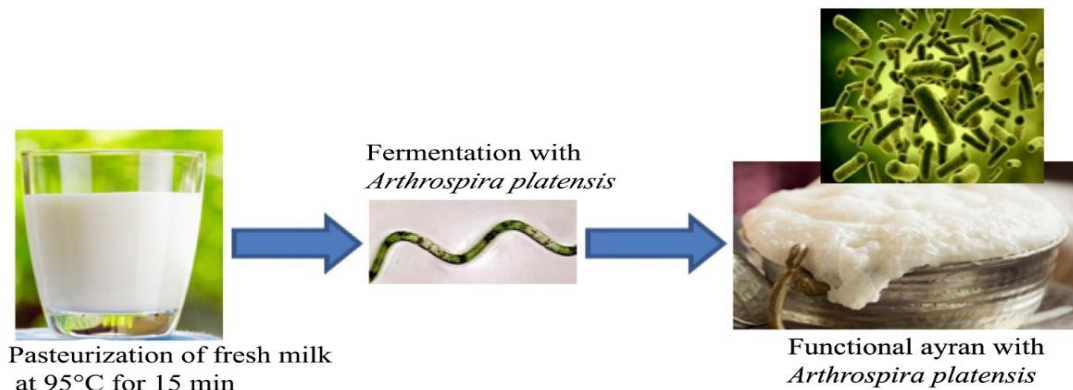


Figure 4. Ayran with fortified content by adding *A. platensis* (Çelekli et al., 2019)

4. ADVANTAGES OF USING *Arthrospira platensis* IN FUNCTIONAL FOOD

In the past thirty years, there has been a notable growth and change in the field of microalgal biotechnology, primarily due to the increased understanding and application of species of microalgae like *Arthrospira platensis* (Udayan et al., 2021). *A. platensis* has historically been a part of the diets of indigenous populations for centuries, both in Mexico and Africa, demonstrating its nutritional value and long-standing cultural significance (Çelekli et al., 2024a). *A. platensis* stands out for its exceptional nutrient density, boasting a rich composition of proteins, vitamins (particularly B vitamins like B12), minerals (such as iron, calcium, and magnesium), essential fatty acids, and antioxidants like phycocyanin and beta carotene (Guasto et al., 2018). There is a noticeable improvement in the nutritional profile and related health benefits of functional foods when *A. platensis* is included (Ampofo and Abbey, 2022).

Moreover, *A. platensis*'s antioxidant qualities, which are linked to substances like beta-carotene, phycocyanin, and tocopherol, have the potential to significantly reduce the symptoms of oxidative stress-related illnesses and chronic conditions (Abdel-Latif et al., 2022). By consuming functional foods enhanced with *A. platensis*, people can increase their intake of antioxidants, which will help them stay healthy overall (Figure 5.) and resist damage from oxidative stress (Seyidoglu et al., 2017). Additionally, studies highlight the significance of *A. platensis* in cholesterol regulation, with data indicating that it can both raise HDL and decrease LDL cholesterol, promoting cardiovascular health (Deng and Chow, 2010). The incorporation of *A. platensis* into functional foods aimed at regulating cholesterol levels may provide supplementary health advantages, enhancing the preventive and treatment approaches against cardiovascular disorders (Pina-Pérez et al., 2019).

Furthermore, the fact that international organizations have acknowledged *A. platensis* highlights its potential as a nutritional powerhouse with far-reaching effects (AlFadhly et al., 2022). *A. platensis* is a valuable food source that has been recognized by the World Health Organization as a significant solution to malnutrition. It is a promising plant for addressing issues related to global food security (Seyidoglu et al., 2017). Due to its high growth rate, low cultivation requirements, and exceptional nutrient content, *A. platensis* is a promising option for sustainable food production projects, especially in areas with limited resources (Ahmad and Ashraf, 2023). Regulatory organizations like the National Institutes of Health have also taken an interest in *A. platensis* due to its potential therapeutic uses in immune system dysfunction, nervous system disorders, and metabolic diseases like diabetes and high cholesterol (Gentscheva et al., 2023).

The idea of "functional foods," which first gained popularity in Japan in the 1980s, has spread throughout the world due to consumer demand for goods that provide health benefits above and beyond mere nourishment (Birch and Bonwick, 2019). Food science and nutrition are about to enter a new era marked by the rise of functional foods as a separate food category, with *A. platensis* expected to play a significant role in this development (Pina-Pérez et al., 2019). While scientific substantiation of *Arthrospira's* health benefits is paramount for the development of specific functional products, its potential as a therapeutic agent against conditions like diabetes, hyperlipidemia, oxidative stress-induced diseases, and cancer underscores its relevance in contemporary food science and nutrition (De la Jara et al., 2018). The FDA in the US and the Ministry of Health and Welfare in Japan are two examples of regulatory frameworks that govern functional foods in different regions. These frameworks highlight the need for rigorous scientific inquiry in the development of functional food products and emphasize the significance of scientific validation in supporting health claims associated with bioactive ingredients like *Arthrospira* (Camacho et al., 2019).

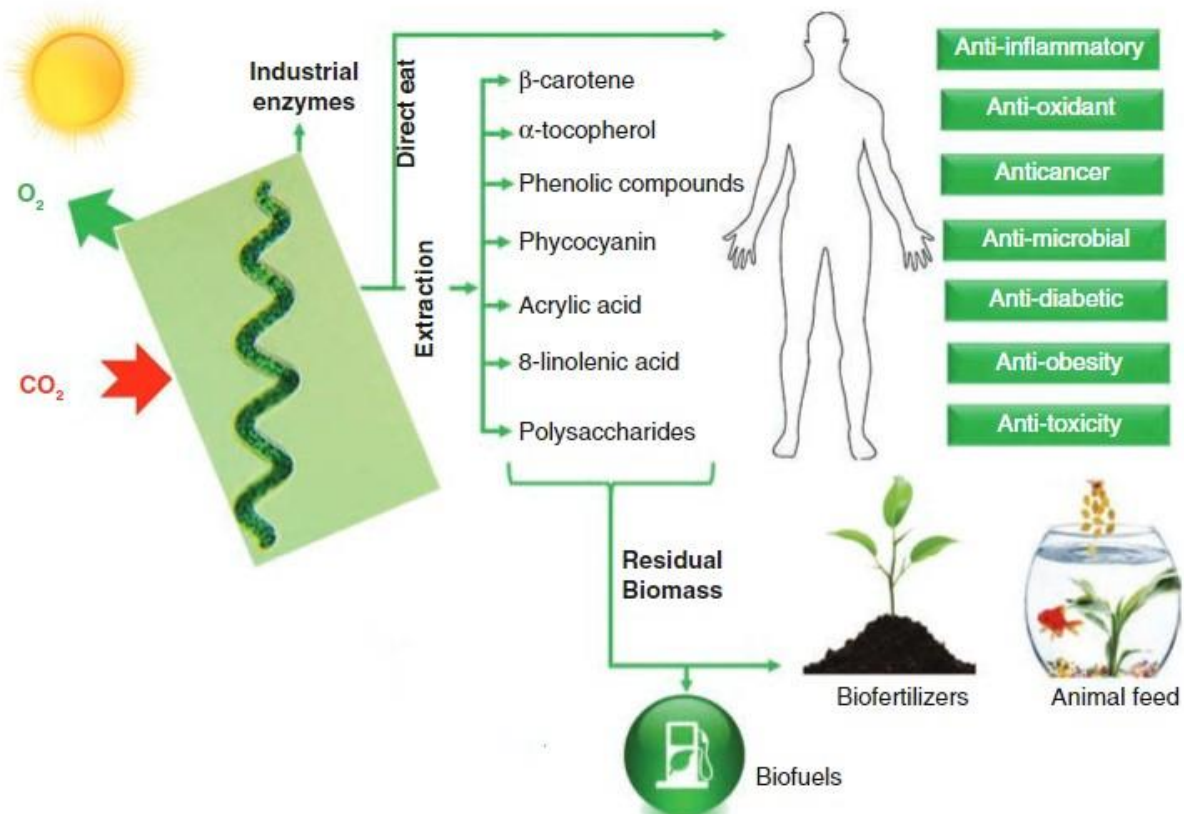


Figure 5. Advantages of *A. platensis* (Shao et al., 2019).

5. CONCLUSIONS

In conclusion, *Arthrospira platensis*, shows promise as a solution to today's dietary problems and as a way to further the development of functional foods. *A. platensis* provides a wealth of health benefits due to its rich nutritional profile, which includes essential amino acids, antioxidants, vitamins, minerals, high-quality proteins, and essential fatty acids. Its anti-oxidant qualities aid in the fight against diseases linked to oxidative stress, and its hypocholesterolemic qualities enhance cardiovascular health. It is also a useful tool in the fight against global food insecurity because of its capacity to combat malnutrition and provide a sustainable food source.

We can meet consumer demands for health-promoting options while simultaneously improving the nutritional value of a variety of products by incorporating *A. platensis* into functional food formulations. With its therapeutic potential still being unearthed, *A. platensis* has the potential to significantly impact food science and nutrition in the future by helping to create functional foods that not only support but also nourish overall health and wellness.

REFERENCES

- Abdel-Latif, H.M.R., El-Ashram, S., Yilmaz, S., Naiel, M.A.E., Kari, Z.A., Hamid, N.K.A., Dawood, M.A.O., Nowosad, J., Kucharczyk, D., 2022. The effectiveness of *Arthrospira platensis* and microalgae in relieving stressful conditions affecting finfish and shellfish species: An overview. *Aquaculture Reports* 24, 101135.
- Ahmad, A., Ashraf, S.S., 2023. Sustainable food and feed sources from microalgae: Food security and the circular bioeconomy. *Algal Research* 103185.
- AlFadhly, N.K.Z., Alhelfi, N., Altemimi, A.B., Verma, D.K., Cacciola, F., Narayanankutty, A., 2022. Trends and technological advancements in the possible food applications of *Spirulina* and their health benefits: A Review. *Molecules* 27, 5584.
- Ampofo, J., Abbey, Lord, 2022. Microalgae: Bioactive composition, health benefits, safety and prospects as potential high-value ingredients for the functional food industry. *Foods* 11, 1744.
- Arslan, P. 2013. Tavuk etinin sağlıklı beslenme için önemi. *Piliç Eti Sektör Raporu Kitabı* 88–91.
- Becker, E.W., 2007. Micro-algae as a source of protein. *Biotechnology advances* 25, 207–210.
- Beheshtipour, H., Mortazavian, A.M., Mohammadi, R., Sohrabvandi, S., Khosravi-Darani, K., 2013. Supplementation of *Spirulina platensis* and *Chlorella vulgaris* algae into probiotic fermented milks. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 12, 144–154.
- Belay, A., 2013. Biology and industrial production of *Arthrospira (Spirulina)*. *Handbook of microalgal culture: applied phycology and biotechnology* 339–358.
- Belay, A., 2007. *Spirulina (Arthrospira)*: production and quality assurance, in: *Spirulina in Human Nutrition and Health*. CRC press, pp. 15–40.
- Belay, A., 1997. Mass culture of *Spirulina* outdoors—the Earthrise Farms experience. *Spirulina platensis* 1, 131–158.
- Birch, C.S., Bonwick, G.A., 2019. Ensuring the future of functional foods. *International Journal of Food Science & Technology* 54, 1467–1485.
- Bortolini, D.G., Maciel, G.M., Fernandes, I. de A.A., Pedro, A.C., Rubio, F.T.V., Branco, I.G., Haminiuk, C.W.I., 2022. Functional properties of bioactive compounds from *Spirulina* spp.: Current status and future trends. *Food Chemistry: Molecular Sciences* 5, 100134.
- Camacho, F., Macedo, A., Malcata, F., 2019. Potential industrial applications and commercialization of microalgae in the functional food and feed industries: A short review. *Marine drugs* 17, 312.
- Çelekli, A., Alslibi, Z.A., Bozkurt, H., 2020. Boosting effects of *Spirulina platensis*, whey protein, and probiotics on the growth of microflora and the nutritional value of ayran. *Engineering Reports* 2, e12235.
- Çelekli, A., Alslibi, Z.A., Bozkurt, H., 2019. Influence of incorporated *Spirulina platensis* on the growth of microflora and physicochemical properties of ayran as a functional food.

Algal Research 44, 101710.

- Çelekli, A., Özbal, B., Bozkurt, H., 2024a. Challenges in Functional Food Products with the Incorporation of Some Microalgae. *Foods* 13, 725.
- Çelekli, A., Yaygır, S., & Zariç, Ö. E. 2023. Lakes of Turkey: Comprehensive Review of Lake Abant. *Acta Aquatica Turcica*, 19(4), 368-380. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.1272430>
- Çelekli, A., Yaygır, S., Zariç, Ö.E., 2023a. A review of climate change-induced migration. *Acta Biologica Turcica*, 36(2), A3:1–11. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8190755>
- Çelekli, A., Yeşildağ, İ., Yaygır, S., Zariç, Ö.E., 2023b. Effects of urbanization on bioclimatic comfort conditions. *Acta Biologica Turcica*, 36(4), S2:1–10.
- Çelekli, A., Yeşildağ, İ., Zariç, Ö.E., 2024b. Green building future: algal application technology. *Journal of Sustainable Construction Materials and Technologies*. Advance Online Publication. <https://doi.org/10.47481/jsomt.1348260>
- Çelekli, A., Zariç, Ö., 2023a. Utilization of Herbaria in Ecological Studies: Biodiversity and Landscape Monitoring. *Herbarium Turcicum*. Advance Online Publication. <https://doi.org/10.26650/HT.2023.134591>
- Çelekli, A., Zariç, Ö.E., 2024a. Breathing life into Mars: Terraforming and the pivotal role of algae in atmospheric genesis. *Life Sciences in Space Research* 41, 181–190. <https://doi.org/10.1016/j.lssr.2024.03.001>
- Çelekli, A., Zariç, Ö.E., 2024b. Plasma-Enhanced Microalgal Cultivation: A Sustainable Approach for Biofuel and Biomass Production. In A. Shahzad & M. He (Eds.), *Emerging Applications of Plasma Science in Allied Technologies* (pp. 243-263). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0904-9.ch011>
- Çelekli, A., Zariç, Ö. E. (2024.c). Rising Tide of Ocean Acidification. *Environmental Research and Technology*. Advance Online Publication. <https://doi.org/10.35208/ert.1407588>
- Çelekli, A., Zariç, Ö.E., 2023b. Hydrobiology and ecology in the context of climate change: the future of aquatic ecosystems. 6th International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences 539–545. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10021473>
- Çelekli, A., Zariç, Ö.E., 2023c. From Emissions to Environmental Impact: Understanding the Carbon Footprint. *International Journal of Environment and Geoinformatics* 10, 146–156. <https://doi.org/10.30897/ijegeo.1383311>
- Çelekli, A., Zariç, Ö.E., 2023d. Assessing the environmental impact of functional foods. 6th International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences, 103. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10021465>
- De la Jara, A., Ruano-Rodriguez, C., Polifrone, M., Assunçao, P., Brito-Casillas, Y., Wägner, A.M., Serra-Majem, L., 2018. Impact of dietary *Arthrospira (Spirulina)* biomass consumption on human health: main health targets and systematic review. *Journal of Applied Phycology* 30, 2403–2423.
- Deng, R., Chow, T., 2010. Hypolipidemic, antioxidant, and antiinflammatory activities of microalgae *Spirulina*. *Cardiovascular therapeutics* 28, e33–e45.
- Fradinho, P., Niccolai, A., Soares, R., Rodolfi, L., Biondi, N., Tredici, M.R., Sousa, I., Raymundo, A., 2020. Effect of *Arthrospira platensis (Spirulina)* incorporation on the

- rheological and bioactive properties of gluten-free fresh pasta. *Algal Research* 45, 101743.
- Gentsheva, G., Nikolova, K., Panayotova, V., Peycheva, K., Makedonski, L., Slavov, P., Radusheva, P., Petrova, P., Yotkovska, I., 2023. Application of *Arthrospira platensis* for Medicinal Purposes and the Food Industry: A Review of the Literature. *Life* 13, 845.
- Ghanbarzadeh, M., Moazami, N., Shahavi, M.H., Mirdamadi, S., 2022. Study of bioactive compounds in *Arthrospira platensis* MGH-1 fortified with micronutrients of iron, zinc, and manganese. *Journal of Applied Phycology* 34, 2449–2462.
- Gibbs, N., Duffus, C.M., 1976. Natural protoplast *Dunaliella* as a source of protein. *Applied and environmental microbiology* 31, 602–604.
- Guasto, A., Waliszewski, W., Bolivar, C., 2018. *Arthrospira platensis*. Monografia. In *Methods*.
- Guedes, A.C., Malcata, F.X., 2012. Nutritional value and uses of microalgae in aquaculture. *Aquaculture* 10, 59–78.
- Gün, D., Çelekli, A., Bozkurt, H., Kaya, S., 2022. Optimization of biscuit enrichment with the incorporation of *Arthrospira platensis*: nutritional and sensory approach. *Journal of Applied Phycology* 34, 1555–1563.
- Henrikson, R., 1994. *Spirulina*: Superalimento del futuro. Ediciones Urano, Barcelone.
- Hosseinkhani, N., McCauley, J.I., Ralph, P.J., 2022. Key challenges for the commercial expansion of ingredients from algae into human food products. *Algal Research* 64, 102696.
- Katiyar, R., Arora, A., 2020. Health promoting functional lipids from microalgae pool: A review. *Algal Research* 46, 101800.
- Kulshreshtha, A., Jarouliya, U., Bhadauriya, P., Prasad, G., Bisen, P.S., 2008. *Spirulina* in health care management. *Current pharmaceutical biotechnology* 9, 400–405.
- Lafarga, T., Fernández-Sevilla, J.M., González-López, C., Acien-Fernández, F.G., 2020. *Spirulina* for the food and functional food industries. *Food Research International* 137, 109356.
- Matos, J., Cardoso, C., Bandarra, N.M., Afonso, C., 2017. Microalgae as healthy ingredients for functional food: A review. *Food & function* 8, 2672–2685.
- Ndife, J., Ejikeme, C., Amaechi, N., 2010. Effect of oven drying on the functional and nutritional properties of whole egg and its components. *African Journal of Food Science* 4, 254–257.
- Nielsen, C.H., Balachandran, P., Christensen, O., Pugh, N.D., Tamta, H., Sufka, K.J., Wu, X., Walsted, A., Schjørring-Thyssen, M., Enevold, C., 2010. Enhancement of natural killer cell activity in healthy subjects by Immulina®, a *Spirulina* extract enriched for Braun-type lipoproteins. *Planta medica* 76, 1802–1808.
- Ötleş, S., Pire, R., 2001. Fatty acid composition of *Chlorella* and *Spirulina* microalgae species. *Journal of AOAC international* 84, 1708–1714.
- Panlasigui, S., Spotswood, E., Beller, E., Grossinger, R., 2021. Biophilia beyond the building: Applying the tools of urban biodiversity planning to create biophilic cities. *Sustainability (Switzerland)* 13, 1–14. <https://doi.org/10.3390/su13052450>
- Papapanagiotou, G., Gkelis, S., 2019. Taxonomic revision of commercially used *Arthrospira* (Cyanobacteria) strains: a polyphasic approach. *European Journal of Phycology* 54, 595–

608.

- Pereira, A.C.E., 2020. *Arthrospira* sp. cultivation from laboratory scale to pilot-scale.
- Pina-Pérez, M.C., Brück, W.M., Brück, T., Beyrer, M., 2019. Microalgae as healthy ingredients for functional foods, in: *The Role of Alternative and Innovative Food Ingredients and Products in Consumer Wellness*. Elsevier, pp. 103–137.
- Seyidoglu, N., Inan, S., Aydin, C., 2017. A prominent superfood: *Spirulina platensis*. *Superfood and functional food the development of superfoods and their roles as medicine* 22, 1–27.
- Shao, W., Ebaid, R., El-Sheekh, M., Abomohra, A., Eladel, H.jg., 2019. Pharmaceutical applications and consequent environmental impacts of *Spirulina (Arthrospira)*: An overview. *Grasas Y Aceites* 70, e292–e292.
- Sharoba, A.M., 2017. *Spirulina*: Functional Compounds And Health Benefits. *Plant Secondary Metabolites*.
- Sidari, R., Tofalo, R., 2019. A comprehensive overview on microalgal-fortified/based food and beverages. *Food Reviews International* 35, 778–805.
- Turan, H., Yalçın, K., Sönmez, G., 2006. Balık Etinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığındaki Yeri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 23, 505–508.
- Udayan, A., Pandey, A.K., Sharma, P., Sreekumar, N., Kumar, S., 2021. Emerging industrial applications of microalgae: challenges and future perspectives. *Systems Microbiology and Biomanufacturing* 1, 411–431.
- UTEX, 2024. <https://utex.org/> (accessed 3.11.24).
- Walter, P., 1997. Effects of vegetarian diets on aging and longevity. *Nutrition reviews* 55, S61–S65.
- Wells, M.L., Potin, P., Craigie, J.S., Raven, J.A., Merchant, S.S., Helliwell, K.E., Smith, A.G., Camire, M.E., Brawley, S.H., 2017. Algae as nutritional and functional food sources: revisiting our understanding. *Journal of applied phycology* 29, 949–982.
- Zariç, Ö.E., Çelekli, A., Yaygır, S., 2024. Lakes of Turkey: comprehensive review of Lake Çıldır. *Aquatic Sciences and Engineering*, 39(1), 54–63. <https://doi.org/10.26650/ASE20241353730>
- Zariç, Ö.E., Yeşildağ, İ., Yaygır, S., Çelekli, A., 2022. Removal of Harmful Dyes Using Some Algae. *3rd International Congress on Plant Biology; Rize, Turkey* 173. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8190776>
- Zariç, Ö. E., Tekkaş, A., Yıldırım, G., & Çelekli, A. 2023. Modern insanlarda çene evrimi ve 20 yaş dişlerinin durumu: paleontolojik ve morfolojik incelemeler. *25. Ulusal Biyoloji Kongresi (İzmir, Türkiye)*, 190. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8361987>
- Zariç, Ö. E. ve Çelekli, A. 2023. Fishing in Kars-Ardahan Lake Çıldır: Ecological Interactions and Conservation Strategies. *7. Ulusal Alabalık Kongresi (Ankara, Türkiye)*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10433369>
- Zlateva, D., Chochkov, R., 2019. Effect of *Spirulina platensis* on the crumb firming of wheat bread during storage. *Ukrainian Food Journal* 8, 851–860.

BIODIVERSITY LOSS: A GLOBAL ISSUE THREATENING ECOLOGICAL BALANCE

ESMANUR ŞEREN¹, Prof.Dr.ABUZER ÇELEKLİ²

¹ Gaziantep University, Faculty of Art and Science, esmanurserenn@gmail.com - 0009-0006-9890-237X

² Gaziantep University, Faculty of Art and Science, celekli.a@gmail.com - 0000-0002-2448-4957

ABSTRACT

The accelerating loss of biodiversity globally presents an urgent challenge, threatening ecological balance, human well-being, and economic stability. This review synthesizes current knowledge on the multifaceted causes of biodiversity decline, including habitat destruction, climate change, pollution, overexploitation, and the spread of invasive species. It further explores the profound consequences of this loss on ecosystem services such as pollination, water purification, and carbon sequestration, which are indispensable for human survival. The paper emphasizes the critical role of conservation and sustainable use strategies, highlighting the importance of expanding protected areas, adopting sustainable management practices in agriculture, forestry, and fishing, and engaging local and indigenous communities in conservation efforts. Additionally, it underscores the significance of international cooperation and policy frameworks, such as the Convention on Biological Diversity, in mobilizing resources and coordinating global efforts to combat biodiversity loss. The review calls for an integrated research approach, combining biological, socioeconomic, and policy perspectives to fill existing knowledge gaps and address the challenges of biodiversity loss. It advocates for immediate, global, and coordinated action, supported by robust scientific research and adequate funding, to reverse the current trends of biodiversity decline. Through adaptive, innovative, and inclusive conservation approaches, the paper argues for preserving the planet's biological diversity for future generations, recognizing nature's intrinsic and practical values.

Keywords: Biodiversity Conservation, Climate Change, Ecosystem Services, Habitat Destruction, Invasive Species

1. INTRODUCTION

In the face of global challenges such as increasing human population and climate change, the preservation of wetland ecosystems and biodiversity has become increasingly paramount (Çelekli et al., 2023a, 2023b, 2023c; Çelekli and Zariç, 2024a). The degradation of wetlands not only threatens ecosystems but also undermines the sustainability of natural resources, which form the foundation for food security and efforts to combat climate change (Zariç et al., 2024;

Zariç and Çelekli, 2023). In this context, understanding the significant relationship between wetland resources, particularly algae, and the nexus of nutrition security and biodiversity conservation is crucial for devising appropriate solutions towards a sustainable future (Çelekli et al., 2024; Çelekli and Zariç, 2023a, 2024b, 2024c, 2023b; Zariç et al., 2022). Unsustainable modern dietary habits have even been linked to jaw issues in humans (Zariç et al., 2023).

Biodiversity, or biological diversity, refers to the variety of life on Earth, encompassing the variability among all living organisms from all sources, including terrestrial, marine, and other aquatic ecosystems and the ecological complexes they are part of (Thompson et al., 2004). This diversity is not only a matter of aesthetics or intrinsic value but also plays a crucial role in the functioning of ecosystems and the services they provide, which are essential for human survival and well-being (Haines-Young and Potschin, 2012). Biodiversity contributes to ecosystem resilience, productivity, stability, and availability of resources such as food, medicines, and clean water (Çelekli and Zariç, 2023c; Oliver et al., 2015).

Biodiversity holds immense importance beyond its practical benefits, serving as the cornerstone for crucial ecosystem services including air and water purification, climate regulation, pollination, and soil fertility (Sekercioglu et al., 2010). These services are indispensable for sustaining life, and a decrease in biodiversity can lead to ecosystems that are less resilient, productive, and supportive of various species, including humans (Perrings, 2011). Additionally, biodiversity serves as a vital indicator of ecosystem health, with its decline signaling environmental degradation and potential sustainability challenges (Perrings, 2011). Figure 1 depicts Earth's biodiversity hotspots, exemplified by regions like the Brazilian Cerrado and the Atlantic Forest (Mittermeier et al., 2011).

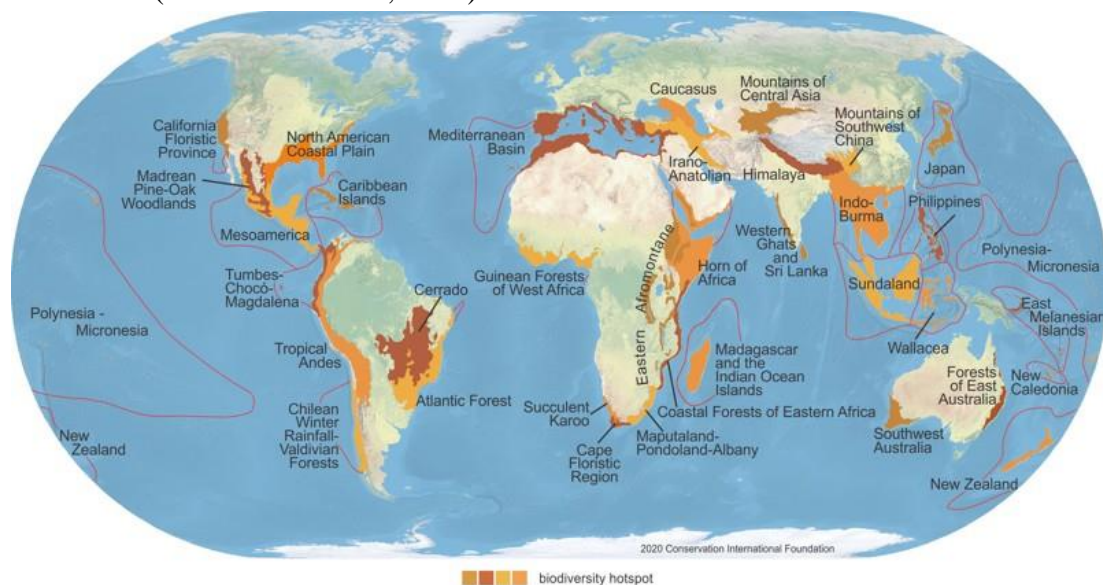


Figure 1. Map of the Earth's biodiversity hotspots (Mittermeier et al., 2011)

The role of biodiversity in maintaining global ecological balance is immense (Huston, 1999). Diverse ecosystems are more robust and can adapt to changes and shocks, such as climate change and natural disasters (Renaud et al., 2010). This resilience is vital in the face of increasing environmental pressures and challenges. Biodiversity also plays a critical role in mitigating climate change by contributing to carbon sequestration, controlling pests and

diseases, and helping ecosystems recover from disturbances (Çelekli and Zariç, 2023d; Thompson et al., 2009). Table 1 indicated Overview of Biodiversity Loss.

Table 1. Overview of Biodiversity Loss

Indicator	Data	Period	REF
Global vertebrate populations	68% decline	1970-2020	(Almond et al., 2020)
Forested area loss	420 million hectares	1990-2020	(Mather, 2003)
Freshwater species populations	83% decline	1970-2020	(Almond et al., 2020)
Species at risk of extinction (IUCN)	Over 37,400 species	As of 2023	(Betts et al., 2020)
Decline in pollinator diversity	Significant declines noted	Various	(Mayberry and Elle, 2010)
Economic value of ecosystem services loss	Estimated at US\$4-20 trillion per year	Annually	(Max Finlayson, 2018)

2. THE GLOBAL STATUS OF BIODIVERSITY LOSS

2.1 Assessment of Current Biodiversity Conditions

Global biodiversity is in a worrying state, marked by significant declines in species populations and ecosystem integrity worldwide. The Living Planet Report by the World Wildlife Fund reveals an average 68% decline in vertebrate species populations since 1970 (Green et al., 2020), indicating loss of species, ecosystem degradation, and reduced genetic diversity within populations (Schaberg et al., 2008). Habitats like forests, wetlands, and coral reefs, abundant in biodiversity, face threats from human activities such as deforestation, pollution, and overfishing, hastening their degradation and the loss of their services (Prakash and Verma, 2022).

2.2 Changes and Trends over Time

In recent decades, biodiversity loss has accelerated due to the growing human population and its demand for natural resources; this has resulted in habitat loss, overexploitation, climate change, pollution, and the introduction of invasive species, worsening the decline in biodiversity (Vijeta et al., 2021). The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) warns that up to one million species are currently facing extinction, many within the next few decades, a rate tens to hundreds of times higher than the average over the past 10 million years; these alarming trends signify a crisis for the natural world and pose a direct threat to human well-being, underscoring the urgent need for global conservation efforts (Baste et al., 2024).

2.3 Measurement and Monitoring of Biodiversity Loss

Measuring and monitoring biodiversity loss pose significant challenges due to Earth's immense variety of life and the multitude of factors impacting it. Various indicators, such as species richness, population abundance, habitat extent, and ecosystem health, are employed to gauge biodiversity's status (Mollot et al., 2017). Tools like the Red List of Threatened Species, provided by the International Union for Conservation of Nature, furnish crucial data on species' extinction risk, habitat needs, and population trends (Betts et al., 2020). Remote sensing

technology and geographic information systems are pivotal for tracking habitat changes and loss on a global scale (Menon and Bawa, 1997). Moreover, citizen science initiatives play a vital role in biodiversity monitoring by gathering data on species occurrences and distributions (Chandler et al., 2017). The global community depends on these assessments to steer conservation efforts and policy decisions (Berkes, 2007). Despite the complexities in measurement and monitoring, the collected data is invaluable for comprehending the magnitude of biodiversity loss and devising strategies to alleviate it (Pettorelli et al., 2014). The persistent decline in biodiversity emphasizes the necessity for reinforced conservation measures and sustainable management of natural resources to safeguard the health and resilience of ecosystems for future generations (Reid et al., 2019).

3. CAUSES OF BIODIVERSITY LOSS

3.1 Habitat Destruction and Fragmentation

Expanding agriculture, forestry, and urban development have resulted in substantial habitat destruction and fragmentation, a key contributor to biodiversity loss (Liu et al., 2019). For example, the FAO reports that around 420 million hectares of forest have been converted to other land uses since 1990, mainly due to agricultural expansion. This conversion not only diminishes the total area accessible for native wildlife but also divides habitats into disconnected patches, compromising species populations' viability by restricting their movement and resource access (Hobbs et al., 2008).

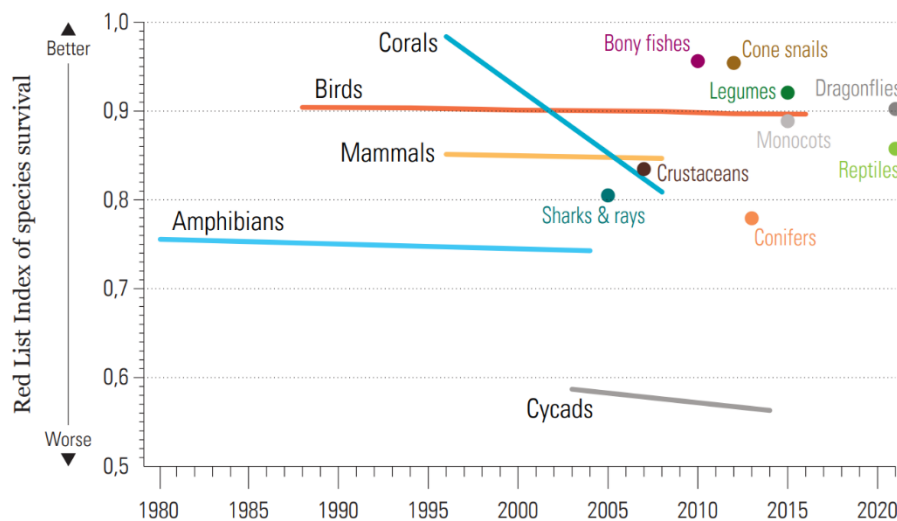


Figure 2. The Red List Index shows trends over time in species' survival probability, with a decline representing a species being driven to extinction (Almond et al., 2020).

3.2 Use of Water Resources and Transformation of Aquatic Ecosystems

The modification of water bodies for human purposes—through actions like dam construction for hydroelectric power, water diversion for irrigation, and pollution discharge—has significantly affected aquatic ecosystems (Carpenter et al., 2011). The World Water Development Report by UNESCO underscores that water resource overuse and pollution have degraded freshwater systems, impacting the quantity and quality of water accessible to species reliant on these environments. These changes contribute to the decline of freshwater biodiversity, with the Living Planet Index indicating an alarming 83% decrease in freshwater species populations since 1970 (Marques, 2020).

3.3 Effects of Climate Change

Climate change, fueled by anthropogenic greenhouse gas emissions, disrupts global and local climates, significantly impacting biodiversity (Kannan and James, 2009). The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) documents shifts in species distribution, phenology, and the structural and functional dynamics of ecosystems due to rising temperatures and altering precipitation patterns (Iler et al., 2021). Additionally, sea-level rise and ocean acidification, stemming from increased atmospheric CO₂ levels, present further threats. Ocean acidification, for instance, affects calcifying organisms by diminishing their ability to form and sustain shells or skeletons, endangering marine biodiversity at its foundational levels (Lu et al., 2018).

3.4 Pollution

Pollution originating from industrial, agricultural, and urban sources introduces harmful substances into natural environments. Notably, nitrogen and phosphorus runoff from agriculture contribute to eutrophication in aquatic systems, resulting in dead zones where aquatic life cannot thrive (Tiwari and Pal, 2022). The widespread presence of plastic pollutants, extensively documented in marine environments, poses physical and chemical hazards to wildlife, with millions of marine animals suffering from ingestion or entanglement annually; the accumulation of heavy metals and persistent organic pollutants in ecosystems has long-term detrimental effects on species survival and reproduction (Thushari and Senevirathna, 2020).

3.5 Overexploitation

Overexploitation of natural resources, such as overfishing and excessive harvesting of forest resources, directly diminishes species populations and degrades ecosystems (Prakash and Verma, 2022). The United Nations reports that over 30% of the world's fish stocks are overexploited, endangering marine biodiversity and the livelihoods of communities dependent on fisheries. Similarly, unsustainable logging practices contribute to deforestation, impacting terrestrial biodiversity and ecosystem services (Friedman et al., 2018).

3.6 Invasive Species

Introducing non-native species to new environments, whether accidentally or intentionally, can result in the establishment of invasive species that profoundly affect local ecosystems (Manchester and Bullock, 2000). Invasive species often outcompete native species for resources, prey on them, or introduce novel diseases (Lawson Handley et al., 2011). The Global Invasive Species Database highlights numerous cases where invasive species have led to the decline or extinction of native species, altered ecosystem composition and function, and diminished native biodiversity (Mollot et al., 2017). In conclusion, the causes of biodiversity loss are multifaceted, stemming from a combination of anthropogenic activities that alter habitats, climate, and species interactions. The scientific data underscores the urgent need for comprehensive conservation strategies to mitigate these impacts and preserve global biodiversity.

4. CONSEQUENCES OF DIVERSITY LOSS IN ECOSYSTEMS

4.1 Reduction in Ecosystem Services

The loss of biodiversity carries profound implications for the ecosystem services vital to human societies (Haines-Young and Potschin, 2012). Pollination, primarily carried out by bees and

other insects, is essential for the production of approximately 35% of global food crops, as reported by the Food and Agriculture Organization (FAO) (van der Sluijs and Vaage, 2016). Water purification processes, facilitated by wetlands and forests, suffer as these ecosystems diminish, leading to heightened costs for artificial water treatment and decreased water quality (UN, 2015). Additionally, forests play a crucial role in carbon sequestration, mitigating climate change by absorbing CO₂ from the atmosphere (Nunes et al., 2020). The Global Forest Resources Assessment by the FAO highlights that the world's forests store more carbon than is present in the atmosphere, emphasizing the importance of forest conservation for climate regulation (Kormos et al., 2017).

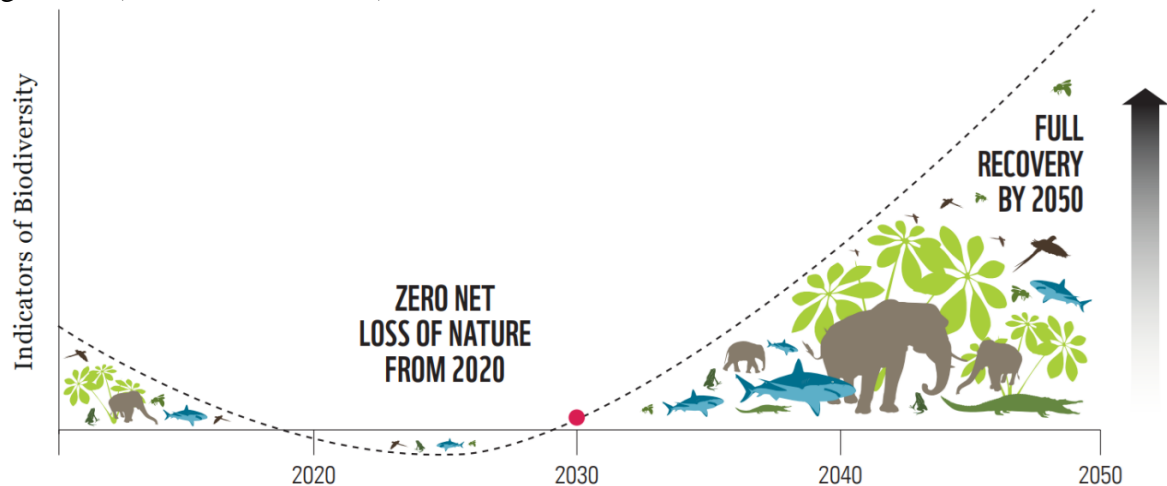


Figure 3. Nature Positive by 2030 A measurable global goal for nature (Almond et al., 2020).

4.2 Disruption of Ecological Balance

Biodiversity loss disrupts ecological balance, impacting interspecies relationships and the stability of food chains (Pimm, 1994). The extinction of a single predator or keystone species can trigger cascading effects throughout the ecosystem, a phenomenon observed in various studies. For instance, the removal of wolves from Yellowstone National Park resulted in overgrazing by elk and subsequent degradation of vegetation and river ecosystems (Barrios-O'Neill et al., 2017). The reintroduction of wolves helped restore balance, highlighting the intricate connections within ecosystems (Manning et al., 2009). Similarly, the decline in top predators in marine environments, often due to overfishing, has been associated with the overabundance of herbivorous species, leading to coral reef degradation (McClanahan et al., 2002).

4.3 Impacts on Human Health and Economic Activities

The loss of biodiversity also directly and indirectly impacts human health and economic activities (Chivian, 2002). A diverse genetic pool is crucial for food security, as crop diversity helps safeguard against pests and diseases while ensuring nutritional needs are met (Frison et al., 2011). The World Health Organization (WHO) underscores that 75% of the world's population relies on plant-based medicine for primary healthcare, with many pharmaceuticals derived from natural compounds. The loss of species may limit future discoveries of medicinal resources (Moyo et al., 2015). Furthermore, biodiversity is a cornerstone of the tourism industry, particularly in regions where wildlife and pristine natural environments attract visitors. Therefore, the decline in biodiversity can have significant economic repercussions, impacting livelihoods and economies, especially in biodiversity-rich but economically poor

regions (Adetola, 2023). In summary, the ramifications of biodiversity loss transcend the environmental sphere, impacting the pillars of human well-being, economy, and health. Preserving biodiversity is not just a moral imperative but a critical step for sustainable development and the perpetuation of life on Earth as we understand it. The imperative for coordinated global action to halt and reverse biodiversity loss has never been more pressing, underscored by scientific evidence and international reports on the state of the planet's ecosystems.

5. CONSERVATION AND SUSTAINABLE USE STRATEGIES

5.1 Expansion and Management of Protected Areas

Protected areas serve as a cornerstone of biodiversity conservation strategies, offering sanctuary for species and safeguarding critical habitats (Vimal et al., 2021). The World Database on Protected Areas (WDPA) indicates that protected areas span approximately 15% of the land surface and 7% of the ocean. However, the efficacy of these protected areas often hinges on adequate management, funding, and enforcement. Research published in the journal *Science* underscores the necessity for a global expansion of protected areas to meet the Aichi Biodiversity Targets, particularly Target 11, which stipulates conserving at least 17% of terrestrial and 10% of marine areas. Effective management entails tackling challenges such as poaching, illegal logging, and the impacts of climate change within these zones (Afriyie et al., 2021).

5.2 Sustainable Practices in Agriculture, Forestry, and Fishing

Adopting sustainable practices in agriculture, forestry, and fishing is paramount to alleviating pressure on biodiversity (Thrupp, 2000). Agroecology, integrating biodiversity as a fundamental farming element, has improved productivity, resilience, and sustainability while lessening environmental impacts (Wezel et al., 2020). The Food and Agriculture Organization (FAO) endorses sustainable forest management practices that harmonize economic, social, and ecological goals. Similarly, the Marine Stewardship Council (MSC) advocates for sustainable fishing practices to maintain the health and productivity of fish populations and ecosystems for future generations.

Table 3: Successful Conservation Case Study

Case Study	Location	Strategies Used	Challenges Faced	Outcomes Achieved	Reference
Gorilla Conservation	Central Africa	Anti-poaching patrols, habitat restoration, community engagement	Poaching, habitat loss, disease	Increase in mountain gorilla population	IUCN (2020)
Great Barrier Reef Protection	Australia	Marine protected areas, water quality improvements,	Coral bleaching, water pollution, invasive species	Stabilization of certain coral populations, improved water quality	Great Barrier Reef Marine Park Authority (2021)

Case Study	Location	Strategies Used	Challenges Faced	Outcomes Achieved	Reference
Amazon Rainforest Sustainable Use	Brazil	climate change mitigation Protected areas, sustainable land use practices, indigenous rights enforcement	Deforestation, illegal mining, agriculture expansion	Reduction in deforestation rates, empowerment of indigenous communities	National Institute for Space Research (INPE) Brazil (2020)
Tigers in India	India	Anti-poaching units, habitat corridors, community-based tourism	Poaching, human-wildlife conflict, habitat fragmentation	Doubling of wild tiger population since 2006	(Almond et al., 2020)
Bald Eagle Recovery	United States	DDT ban, habitat protection, reintroduction programs	Pesticide pollution, habitat destruction, hunting	Recovery from near extinction to over 10,000 breeding pairs	U.S. Fish & Wildlife Service (2019)

5.3 Participation of Local and Indigenous Communities

Local and Indigenous communities are integral to biodiversity conservation, often holding traditional knowledge and sustainable management practices that have preserved biodiversity for generations (Chamley et al., 2008). The Convention on Biological Diversity (CBD) acknowledges the significance of engaging these communities in conservation initiatives, emphasizing the importance of respecting their rights and knowledge. Research indicates that lands managed by Indigenous peoples typically exhibit higher levels of biodiversity, highlighting the effectiveness of their stewardship practices.

5.4 Biodiversity in Combating Climate Change

Biodiversity plays a crucial role in mitigating climate change, with ecosystems like forests, peatlands, and mangroves serving as substantial carbon sinks (Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD), 2016). The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) highlights that safeguarding and restoring these ecosystems can help mitigate climate change by absorbing CO₂ from the atmosphere. Additionally, preserving healthy ecosystems enhances resilience to the impacts of climate change, decreasing vulnerability for both human and natural communities (Côté and Darling, 2010).

5.5 Innovations in Technology and Science

Technological and scientific advancements offer new avenues for biodiversity conservation and sustainable practices (Stephenson, 2020). Remote sensing and satellite technology furnish data for monitoring habitat alterations, species distributions, and biodiversity threats on a global

scale (Pettorelli et al., 2014). Genetic technologies like DNA barcoding facilitate species identification and the detection of illegal wildlife trade (Smart et al., 2021). Furthermore, progress in renewable energy technologies diminishes reliance on fossil fuels, thereby reducing habitat destruction linked to energy extraction and mitigating climate change (Gasparatos et al., 2017). In conclusion, a comprehensive strategy that integrates protected area expansion, sustainable resource utilization, community engagement, climate change mitigation, and technological innovation is imperative for conserving biodiversity and securing its sustainability. These approaches, underpinned by scientific research and global collaboration, are pivotal for reversing the prevailing trends of biodiversity decline and preserving the natural world for posterity.

6. INTERNATIONAL COOPERATION AND POLICIES

6.1 CBD (Convention on Biological Diversity) and Other International Agreements

The Convention on Biological Diversity (CBD), established at the Earth Summit in Rio de Janeiro in 1992, stands as a comprehensive global accord aimed at conserving biological diversity, promoting the sustainable use of its components, and ensuring the fair and equitable sharing of benefits from genetic resources. With 196 parties, the CBD boasts three primary objectives that serve as a framework for international biodiversity endeavors. Additionally, the Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization of the CBD further underscores the importance of benefit-sharing in conservation (Chandra and Idrisova, 2011). Other pivotal international agreements include the Ramsar Convention on Wetlands, which centers on wetland conservation and sustainable use, and the CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), designed to ensure that international trade does not imperil species survival (Gardner and Davidson, 2011). The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and its Paris Agreement also wield significant influence on biodiversity, given that climate change stands as a significant driver of biodiversity loss (Warren et al., 2018).

6.2 Recommendations for Global, Regional, and Local Policies

Global, regional, and local policies must be integrated and aligned to combat biodiversity loss effectively (Xu et al., 2021). Globally, there is a need for more robust implementation and enforcement of international agreements (Weiss and Jacobson, 1999). Regionally, policies should address specific biodiversity challenges, considering ecological, social, and economic contexts (Wittmer and Gundimeda, 2012). Locally, community involvement and integrating traditional knowledge are vital for successfully managing and conserving biodiversity (Chamley et al., 2008).

6.3 Policy Recommendations Include:

Strengthening the integration of biodiversity considerations into other sectors, such as agriculture, forestry, and urban development, to address indirect drivers of biodiversity loss. It enhances the effectiveness of protected areas through better management, adequate funding, and community involvement (Simkin et al., 2022). They are implementing measures to reduce pollution, including stricter regulations on pesticides and plastic waste (Rajmohan et al., 2019).

6.4 Mobilization of Funding and Resources

Adequate funding is essential for the successful implementation of biodiversity conservation efforts (Adenle et al., 2015). The Global Environment Facility (GEF), acting as a financial

mechanism for the CBD, has contributed significant funding to biodiversity projects worldwide (Menzel, 2005). Nevertheless, the current level of economic resources falls short of addressing the magnitude of biodiversity loss. Innovative financing solutions such as green bonds, biodiversity offsets, and payment for ecosystem services (PES) schemes have the potential to mobilize additional resources (Seidl et al., 2024). Increased international cooperation is paramount for mobilizing the necessary funding and resources (Chandra and Idrisova, 2011). Wealthier nations can support biodiversity conservation in developing countries through financial aid, technology transfer, and capacity-building initiatives (Adenle et al., 2015).

7. CONCLUSION

This comprehensive review on biodiversity loss highlights the intricate interplay of various drivers, including habitat destruction, climate change, pollution, overexploitation, and invasive species, and their significant impacts on essential ecosystem services vital for human survival, such as pollination, water purification, and carbon sequestration. These impacts extend to disrupting ecological equilibriums and posing threats to food security, public health, and economic stability. Additionally, it underscores the importance of leveraging technological advancements and scientific research for effective biodiversity monitoring and the creation of innovative conservation financing mechanisms. International cooperation and policy frameworks, notably the Convention on Biological Diversity, play a crucial role in mobilizing resources and implementing efficient conservation strategies globally. This approach should prioritize filling knowledge gaps, particularly concerning the impacts of climate change on biodiversity and the effectiveness of conservation strategies across various ecosystems. In summary, the synthesis of these findings emphasizes the urgent need for coordinated global action to reverse biodiversity decline, necessitating robust research, adequate funding, and inclusive, innovative conservation approaches that acknowledge both the intrinsic and practical values of nature, thus ensuring the preservation of our planet's biological diversity for future generations.

REFERENCES

- Adenle, A.A., Stevens, C., Bridgewater, P., 2015. Stakeholder visions for biodiversity conservation in developing countries. *Sustainability (Switzerland)* 7, 271–293.
- Adetola, B.O., 2023. Biodiversity Conservation and Tourism Sustainability in Africa, in: *Sustainable Utilization and Conservation of Africa's Biological Resources and Environment*. Springer, pp. 35–60.
- Afriyie, J., Asare, M., Danquah, E., Pavla, H., 2021. Assessing the Management Effectiveness of Three Protected Areas in Ghana. *Conservation and Society* 19, 19–24.
- Almond, R.E.A., Grooten, M., Petersen, T., 2020. *Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss*, WWF. World Wildlife Fund.
- Barrios-O'Neill, D., Bertolini, C., Collins, P.C., 2017. Trophic cascades and the transient keystone concept. *Biological Conservation* 212, 191–195.
- Baste, I., Larigauderie, A., Watson, R.T., 2024. *The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Encyclopedia of Biodiversity, Third Edition: Volume 1-7 V3-214-V3-235*.

- Berkes, F., 2007. Community-based conservation in a globalized world. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104, 15188–15193.
- Betts, J., Young, R.P., Hilton-Taylor, C., Hoffmann, M., Rodríguez, J.P., Stuart, S.N., Milner-Gulland, E.J., 2020. A framework for evaluating the impact of the IUCN Red List of threatened species. *Conservation Biology* 34, 632–643.
- Carpenter, S.R., Stanley, E.H., Vander Zanden, M.J., 2011. State of the world's freshwater ecosystems: Physical, chemical, and biological changes. *Annual Review of Environment and Resources* 36, 75–99.
- Çelekli, A., Yaygır, S., Zariç, Ö.E., 2023a. A review of climate change-induced migration. *Acta Biologica Turcica*, 36(2), A3:1–11. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8190755>
- Çelekli, A., Yaygır, S., Zariç, Ö.E., 2023b. Lakes of Turkey: Comprehensive Review of Lake Abant. *Acta Aquatica Turcica* 19, 368–380. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.1272430>
- Çelekli, A., Yeşildağ, İ., Yaygır, S., Zariç, Ö.E., 2023c. Effects of urbanization on bioclimatic comfort conditions. *Acta Biologica Turcica*, 36(4), S2:1–10.
- Çelekli, A., Yeşildağ, İ., Zariç, Ö.E., 2024. Green building future: algal application technology. *Journal of Sustainable Construction Materials and Technologies*. Advance Online Publication. <https://doi.org/10.47481/jscmt.1348260>
- Çelekli, A., Zariç, Ö., 2023a. Utilization of Herbaria in Ecological Studies: Biodiversity and Landscape Monitoring. *Herbarium Turcicum*. Advance Online Publication. <https://doi.org/10.26650/HT.2023.134591>
- Çelekli, A., Zariç, Ö.E., 2024a. Rising Tide of Ocean Acidification. *Environmental Research and Technology*. Advance Online Publication. <https://doi.org/10.35208/ert.1407588>
- Çelekli, A., Zariç, Ö.E., 2024b. Plasma-Enhanced Microalgal Cultivation: A Sustainable Approach for Biofuel and Biomass Production. In A. Shahzad & M. He (Eds.), *Emerging Applications of Plasma Science in Allied Technologies* (pp. 243-263). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0904-9.ch011>
- Çelekli, A., Zariç, Ö.E., 2024c. Breathing life into Mars: Terraforming and the pivotal role of algae in atmospheric genesis. *Life Sciences in Space Research* 41, 181–190. <https://doi.org/10.1016/j.lssr.2024.03.001>
- Çelekli, A., Zariç, Ö.E., 2023b. Assessing the environmental impact of functional foods. 6th International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences, 103. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10021465>
- Çelekli, A., Zariç, Ö.E., 2023c. Hydrobiology and ecology in the context of climate change: the future of aquatic ecosystems. 6th International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences 539–545. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10021473>
- Çelekli, A., Zariç, Ö.E., 2023d. From Emissions to Environmental Impact: Understanding the Carbon Footprint. *International Journal of Environment and Geoinformatics* 10, 146–156. <https://doi.org/10.30897/ijegeo.1383311>
- Chamley, S., Fischer, A.P., Jones, E.T., 2008. Traditional and local ecological knowledge about forest biodiversity in the Pacific Northwest. USDA Forest Service - General Technical Report PNW-GTR 246, 14–28.
- Chandler, M., See, L., Copas, K., Bonde, A.M.Z., López, B.C., Danielsen, F., Legind, J.K., Masinde, S., Miller-Rushing, A.J., Newman, G., Rosemartin, A., Turak, E., 2017.

- Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. *Biological Conservation* 213, 280–294. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.09.004>
- Chandra, A., Idrisova, A., 2011. Convention on Biological Diversity: A review of national challenges and opportunities for implementation. *Biodiversity and Conservation* 20, 3295–3316. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0141-x>
- Chivian, E., 2002. Biodiversity: Its Importance to Human Health. *Health (San Francisco)* 23, 59.
- Côté, I.M., Darling, E.S., 2010. Rethinking ecosystem resilience in the face of climate change. *PLoS Biology* 8, e1000438. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000438>
- Friedman, K., Garcia, S.M., Rice, J., 2018. Mainstreaming biodiversity in fisheries. *Marine Policy* 95, 209–220. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.03.001>
- Frison, E.A., Cherfas, J., Hodgkin, T., 2011. Agricultural biodiversity is essential for a sustainable improvement in food and nutrition security. *Sustainability* 3, 238–253.
- Gardner, R.C., Davidson, N.C., 2011. The Ramsar Convention. *Wetlands* 189–203.
- Gasparatos, A., Doll, C.N.H., Esteban, M., Ahmed, A., Olang, T.A., 2017. Renewable energy and biodiversity: Implications for transitioning to a Green Economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 70, 161–184. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.030>
- Green, E.J., McRae, L., Freeman, R., Harfoot, M.B.J., Hill, S.L.L., Baldwin-Cantello, W., Simonson, W.D., 2020. Below the canopy: global trends in forest vertebrate populations and their drivers. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 287, 20200533. <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.0533>
- Haines-Young, R., Potschin, M., 2012. The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. *Ecosystem Ecology* 1, 110–139.
- Hobbs, N.T., Galvin, K.A., Stokes, C.J., Lockett, J.M., Ash, A.J., Boone, R.B., Reid, R.S., Thornton, P.K., 2008. Fragmentation of rangelands: Implications for humans, animals, and landscapes. *Global Environmental Change* 18, 776–785.
- Huston, M., 1999. *Life in the Balance: Humanity and the Biodiversity Crisis*. Niles Eldredge, The Quarterly Review of Biology. Princeton University Press.
- Iler, A.M., Caradonna, P.J., Forrest, J.R.K., Post, E., 2021. Demographic Consequences of Phenological Shifts in Response to Climate Change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 52, 221–245. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-011921-032939>
- Kannan, R., James, D.A., 2009. Effects of climate change on global biodiversity: A review of key literature. *Tropical Ecology* 50, 31–39.
- Kormos, C.F., Mackey, B., Della Sala, D.A., Kumpe, N., Jaeger, T., Mittermeier, R.A., Filardi, C., 2017. Primary forests: Definition, status and future prospects for global conservation. *Encyclopedia of the Anthropocene* 1–5, 31–41.
- Lawson Handley, L.J., Estoup, A., Evans, D.M., Thomas, C.E., Lombaert, E., Facon, B., Aebi, A., Roy, H.E., 2011. Ecological genetics of invasive alien species. *BioControl* 56, 409–428. <https://doi.org/10.1007/s10526-011-9386-2>
- Liu, Jiajia, Coomes, D.A., Gibson, L., Hu, G., Liu, Jinliang, Luo, Y., Wu, C., Yu, M., 2019. Forest fragmentation in China and its effect on biodiversity. *Biological Reviews* 94, 1636–1657. <https://doi.org/10.1111/brv.12519>

- Lu, Y., Yuan, J., Lu, X., Su, C., Zhang, Y., Wang, C., Cao, X., Li, Q., Su, J., Ittekkot, V., Garbutt, R.A., Bush, S., Fletcher, S., Wagey, T., Kachur, A., Sweijd, N., 2018. Major threats of pollution and climate change to global coastal ecosystems and enhanced management for sustainability. *Environmental Pollution* 239, 670–680.
- Manchester, S.J., Bullock, J.M., 2000. The impacts of non-native species on UK biodiversity and the effectiveness of control. *Journal of Applied Ecology* 37, 845–864.
- Manning, A.D., Gordon, I.J., Ripple, W.J., 2009. Restoring landscapes of fear with wolves in the Scottish Highlands. *Biological Conservation* 142, 2314–2321.
- Marques, L., 2020. Collapse of Biodiversity in the Aquatic Environment. *Capitalism and Environmental Collapse* 275–301. https://doi.org/10.1007/978-3-030-47527-7_11
- Mather, A., 2003. *Global Forest Resources Assessment 2000 Main Report, Land Use Policy*. Food & Agriculture Organization of the UN.
- Max Finlayson, C., 2018. *The economics of ecosystems and biodiversity (TEEB), The Wetland Book: I: Structure and Function, Management, and Methods*. na.
- Mayberry, R.J., Elle, E., 2010. Conservation of a rare plant requires different methods in different habitats: Demographic lessons from *Actaea elata*, *Oecologia*. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity.
- McClanahan, T., Polunin, N., Done, T., 2002. Ecological states and the resilience of coral reefs. *Ecology and Society* 6. <https://doi.org/10.5751/es-00461-060218>
- Menon, S., Bawa, K.S., 1997. Applications of geographic information systems, remote-sensing, and a landscape ecology approach to biodiversity conservation in the Western Ghats. *Current Science* 73, 134–145.
- Menzel, S., 2005. Financial support for biodiversity protection in developing countries - Does the CBD mechanism lead to an appropriate level of biodiversity protection?, in: *Valuation and Conservation of Biodiversity: Interdisciplinary Perspectives on the Convention on Biological Diversity*. Springer, pp. 23–41.
- Mittermeier, R.A., Turner, W.R., Larsen, F.W., Brooks, T.M., Gascon, C., 2011. *Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots*, in: *Biodiversity Hotspots*. Springer, pp. 3–22. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20992-5_1
- Mollot, G., Pantel, J.H., Romanuk, T.N., 2017. The Effects of Invasive Species on the Decline in Species Richness: A Global Meta-Analysis, in: *Advances in Ecological Research*. Elsevier, pp. 61–83. <https://doi.org/10.1016/bs.aacr.2016.10.002>
- Moyo, M., Aremu, A.O., Van Staden, J., 2015. Medicinal plants: An invaluable, dwindling resource in sub-Saharan Africa. *Journal of Ethnopharmacology* 174, 595–606.
- Nunes, L.J.R., Meireles, C.I.R., Gomes, C.J.P., Ribeiro, N.M.C.A., 2020. Forest contribution to climate change mitigation: Management oriented to carbon capture and storage. *Climate* 8, 21. <https://doi.org/10.3390/cli8020021>
- Oliver, T.H., Heard, M.S., Isaac, N.J.B., Roy, D.B., Procter, D., Eigenbrod, F., Freckleton, R., Hector, A., Orme, C.D.L., Petchey, O.L., Proença, V., Raffaelli, D., Suttle, K.B., Mace, G.M., Martín-López, B., Woodcock, B.A., Bullock, J.M., 2015. Biodiversity and Resilience of Ecosystem Functions. *Trends in Ecology and Evolution* 30, 673–684.
- ONU, 2015. *The United Nations world water development report 2015: water for a sustainable world - UNESCO Biblioteca Digital, Future of Food - Journal on Food, Agriculture and*

- Society. UNESCO publishing.
- Perrings, C., 2011. Our uncommon heritage: Biodiversity change, ecosystem services, and human wellbeing, *Our Uncommon Heritage: Biodiversity Change, Ecosystem Services, and Human Wellbeing*. Cambridge University Press.
- Pettorelli, N., Laurance, W.F., O'Brien, T.G., Wegmann, M., Nagendra, H., Turner, W., 2014. Satellite remote sensing for applied ecologists: Opportunities and challenges. *Journal of Applied Ecology* 51, 839–848. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12261>
- Pimm, S.L., 1994. Biodiversity and the Balance of Nature, in: *Biodiversity and Ecosystem Function*. Springer, pp. 347–359. https://doi.org/10.1007/978-3-642-58001-7_16
- Prakash, S., Verma, A.K., 2022. Anthropogenic Activities and Biodiversity Threats. *International Journal of Biological Innovations* 04, 94–103.
- Rajmohan, K.V.S., Ramya, C., Raja Viswanathan, M., Varjani, S., 2019. Plastic pollutants: effective waste management for pollution control and abatement. *Current Opinion in Environmental Science and Health* 12, 72–84.
- Reid, A.J., Carlson, A.K., Creed, I.F., Eliason, E.J., Gell, P.A., Johnson, P.T.J., Kidd, K.A., MacCormack, T.J., Olden, J.D., Ormerod, S.J., Smol, J.P., Taylor, W.W., Tockner, K., Vermaire, J.C., Dudgeon, D., Cooke, S.J., 2019. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews* 94, 849–873.
- Renaud, F.G., Birkmann, J., Damm, M., Gallopín, G.C., 2010. Understanding multiple thresholds of coupled social-ecological systems exposed to natural hazards as external shocks. *Natural Hazards* 55, 749–763.
- Schaberg, P.G., DeHayes, D.H., Hawley, G.J., Nijensohn, S.E., 2008. Anthropogenic alterations of genetic diversity within tree populations: Implications for forest ecosystem resilience. *Forest Ecology and Management* 256, 855–862.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD), 2016. *Managing ecosystems in the context of climate change mitigation: A review of current knowledge and recommendations to support ecosystem-based mitigation actions that look beyond terrestrial forests*. *International Regulatory Co-operation* 86, 116–117.
- Seidl, A., Cumming, T., Arlaud, M., Crossett, C., van den Heuvel, O., 2024. Investing in the wealth of nature through biodiversity and ecosystem service finance solutions. *Ecosystem Services* 66, 101601. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2024.101601>
- Sekercioglu, C.H., Boyce, M.S., Tschardtke, T., Davidar, P., Kremen, C., 2010. Ecosystem functions and services. *Conservation Biology for All* 2010, 45–72.
- Simkin, R.D., Seto, K.C., McDonald, R.I., Jetz, W., 2022. Biodiversity impacts and conservation implications of urban land expansion projected to 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 119, e2117297119.
- Smart, U., Cihlar, J.C., Budowle, B., 2021. International Wildlife Trafficking: A perspective on the challenges and potential forensic genetics solutions. *Forensic Science International: Genetics* 54, 102551. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2021.102551>
- Stephenson, P.J., 2020. Technological advances in biodiversity monitoring: applicability, opportunities and challenges. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 45, 36–41.
- Thompson, I., Mackey, B., McNulty, S., Mosseler, A., 2009. Forest resilience, biodiversity, and climate change, in: *A Synthesis of the Biodiversity/Resilience/Stability Relationship in*

- Forest Ecosystems. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. Technical Series. pp. 1–67.
- Thompson, Iida, T., Swings, J., 2004. Biodiversity of Vibrios. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 68, 403–431. <https://doi.org/10.1128/membr.68.3.403-431.2004>
- Thrupp, L.A., 2000. Linking agricultural biodiversity and food security: The valuable role of agrobiodiversity for sustainable agriculture. *International Affairs* 76, 283–297.
- Thushari, G.G.N., Senevirathna, J.D.M., 2020. Plastic pollution in the marine environment. *Heliyon* 6. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04709>
- Tiwari, A.K., Pal, D.B., 2022. Nutrients contamination and eutrophication in the river ecosystem, in: *Ecological Significance of River Ecosystems: Challenges and Management Strategies*. Elsevier, pp. 203–216.
- van der Sluijs, J.P., Vaage, N.S., 2016. Pollinators and Global Food Security: the Need for Holistic Global Stewardship. *Food Ethics* 1, 75–91.
- Vijeta, S., Shikha, S., Anamika, S., 2021. The principal factors responsible for biodiversity loss. *Open Journal of Plant Science* 6, 011–014. <https://doi.org/10.17352/ojps.000026>
- Vimal, R., Navarro, L.M., Jones, Y., Wolf, F., Le Moguédec, G., Réjou-Méchain, M., 2021. The global distribution of protected areas management strategies and their complementarity for biodiversity conservation. *Biological Conservation* 256, 109014.
- Warren, R., Price, J., VanDerWal, J., Cornelius, S., Sohl, H., 2018. The implications of the United Nations Paris Agreement on climate change for globally significant biodiversity areas. *Climatic Change* 147, 395–409. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2158-6>
- Weiss, E.B., Jacobson, H.K., 1999. Engaging countries: strengthening compliance with international environmental accords, *Choice Reviews Online*. MIT press.
- Wezel, A., Herren, B.G., Kerr, R.B., Barrios, E., Gonçalves, A.L.R., Sinclair, F., 2020. Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 40, 1–13.
- Wittmer, H., Gundimeda, H., 2012. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Local and Regional Policy and Management*, *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Local and Regional Policy and Management*. Routledge.
- Xu, H., Cao, Y., Yu, D., Cao, M., He, Y., Gill, M., Pereira, H.M., 2021. Ensuring effective implementation of the post-2020 global biodiversity targets. *Nature Ecology and Evolution* 5, 411–418. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-01375-y>
- Zariç, Ö.E., Çelekli, A., 2023. Fishing in Kars-Ardahan Lake Çıldır: Ecological Interactions and Conservation Strategies. 7. Ulusal Alabalık Kongresi (Ankara, Türkiye). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10433369>
- Zariç, Ö.E., Çelekli, A., Yaygır, S., 2024. Lakes of Turkey: Comprehensive Review of Lake Çıldır. *Aquatic Sciences and Engineering* 39, 54–63. <https://doi.org/10.26650/ase20241353730>
- Zariç, Ö.E., Tekkaş, A., Yıldırım, G., Çelekli, A., 2023. Modern insanlarda çene evrimi ve 20 yaş dişlerinin durumu: paleontolojik ve morfolojik incelemeler. 25. Ulusal Biyoloji Kongresi (İzmir, Türkiye), 190. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8361987>
- Zariç, Ö.E., Yeşildağ, İ., Yaygır, S., Çelekli, A., 2022. Removal of Harmful Dyes Using Some Algae. 3rd International Congress on Plant Biology; Rize, Turkey 173.



<https://doi.org/10.5281/zenodo.8190776>

ZEYTİNYAĞI ve AYÇİÇEK YAĞINDA EKSTRAKT EDİLMİŞ SARI KANTARON (*Hypericum Perforatum L.*) YAĞININ UÇUCU AROMATİKLERİ, YAĞ ASİTLERİ ve ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİ

**Dr. Öğretim Üyesi, MUHAMMED GÜNGÖREN¹, Dr. Öğretim Üyesi MUSTAFA
YUNUS EMRE²**

¹ Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler
Bölümü, muhammedgungoren@artuklu.edu.tr, 0000-0002-3122-7086

² Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü,
myemre@artuklu.edu.tr, 0000-0001-6602-8872

ÖZET

Çok yıllık otsu bir bitki olan sarı kantaron, uzun yıllardır antiinflamatuvar ve antioksidan özelliklerinden ötürü tıbbi bitki olarak kullanılmaktadır. Bitkinin antiseptik, antispazmodik, antibakteriyel ve antikanser özellikleri yanında metabolik hastalıklarda tedavi edici olduğu da bilinmektedir. Bu çalışmada çiçeklerinin, zeytinyağı ve ayçiçek yağı karışımı içerisinde ekstrakt edilmesi ile elde edilen sarı kantaron yağının bazı yağ kalite parametreleri, toplam fenolik içeriği, toplam antioksidan kapasitesi, yağ asitleri kompozisyonu ve uçucu bileşenleri araştırılmıştır. Karatenoid değeri $2,365 \pm 0,02$ mg pheophytin / kg yağ, Klorofil değeri $1,272 \pm 0,11$ mg lutein / kg yağ ve K_{270} özgül absorbans değeri $3,223 \pm 0,02$ olarak spektroskopik yöntemle ölçülüp hesaplanmıştır. Antioksidan özelliklerinden polifenol içerik $41,889 \pm 0,01$ mg Gallik asit/kg yağ ve DPPH giderme aktivitesi 65.367 mg Trolox/kg yağ olarak bulunmuştur. İlaveten kromatografik yöntemlerle uçucu bileşenleri ve yağ asitleri de tespit edilmiştir. Yapısında alpha.pinene (4.80 mg / kg), hexanal (3.78 mg / kg), D-limonene (2.33 mg / kg), 2-heptenal (5.60 mg / kg) gibi önemli bileşenlerin arasında bulunduğu, 5 alkol, 7 aldehit, 2 keton, 2 terpen, 12 asit/ester ve 8 çeşitli uçucu olmak üzere toplam 36 bileşen retention indexleri ile tanımlanmış olup iç standart kullanılarak bağıl miktarları hesaplanmıştır. Yağ asitlerinin ölçümü metil esterlerine dönüştürülerek gerçekleştirilmiş ve gaz kromatografisi yardımıyla ayrılarak dedekte edilmiştir. Linoleic asit (C18:2, %51.033), oleic asit (C18:1, %23.213), palmitic asit (C16:0, %20.132) ve stearic asit (C18:0, %2.746) başta olmak üzere 14 yağ asidi tespit edilmiştir. Sonuçlar yağ asidi açısından oldukça zengin olduğunu ve bazı önemli uçucu bileşenler içerdiğini göstermektedir. Ayrıca, biraz düşük seviyede ölçülmüş olması yanında, antioksidan özellikleri sayesinde de tercih edilebilir bir yağ olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Doğal antioksidanlar, uçucu bileşenler, sarı kantaron yağı, yağ asitleri

VOLATILE AROMATIC, FATTY ACIDS AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF St. JOHN'S WORT (*Hypericum Perforatum L.*) OIL EXTRACTED IN OLIVE OIL AND SUNFLOWER OIL

ABSTRACT

St. John's wort, a perennial herbaceous plant, has been used as a medicinal plant for many years due to its anti-inflammatory and antioxidant properties. In addition to its antiseptic, antispasmodic, antibacterial and anticancer properties, the plant is also known to be therapeutic in metabolic diseases. In this study, some oil quality parameters, total phenolic content, total antioxidant capacity, fatty acid composition and volatile components of St. John's wort oil, obtained by extracting its flowers in a mixture of olive oil and sunflower oil, were investigated. Carotenoid value as 2.365 ± 0.02 mg pheophytin / kg oil, Chlorophyll value as 1.272 ± 0.11 mg lutein / kg oil and K270 specific absorbance value as 3.223 ± 0.02 was measured and calculated by spectroscopic method. Among its antioxidant properties, polyphenol content was found to be 41.889 ± 0.01 mg Gallic acid/kg oil and DPPH removal activity was found to be 65.367 mg Trolox/kg oil. Additionally, volatile components and fatty acids were determined by chromatographic methods. 36 volatile compounds have been identified in its structure, including important components such as alphapinene (4.80 mg / kg), hexanal (3.78 mg / kg), D-limonene (2.33 mg / kg) and 2-heptenal (5.60 mg / kg). 5 alcohols, 7 aldehydes, 2 ketones, 2 terpenes, 12 acid/esters, and 8 miscellaneous volatiles were identified with retention indexes, and their relative amounts were calculated using the internal standard. Fatty acids have been measured by conversion to methyl esters and separated and detected by gas chromatography. 14 fatty acids have been detected, mainly linoleic acid (C18:2, 51.033%), oleic acid (C18:1, 23.213%), palmitic acid (C16:0, 20.132%) and stearic acid (C18:0, 2.746%). The results show that it is very rich in fatty acids and contains some important volatile components. In addition, although it has been measured at a slightly low level, it can be said that it is a preferable oil thanks to its antioxidant properties.

Keywords: Natural antioxidants, St John's wort oil, volatile components, fatty acids

1. GİRİŞ

Sarı kantaron bitkisi Clusiaceae familyasına bağlı olup *Hypericum* cinsine ait dünyada ortalama 400 tür ile temsil edilir. Türkiye de ise bu bitki Sarı kantaron, bin bir delik otu, kan otu, yara otu, mayasıl otu, kuzu kıran otu, koyun kıran otu, püren, kılıç otu gibi birçok farklı isimle adlandırılır ve 84 farklı türü bulunur [1, 2]. Ülkemizde yer alan bu türlerin 43 tanesi endemik olarak bulunmaktadır [3].

Çok yıllık otsu bir bitki olan *Hypericum perforatum* 30cm ile 100 cm arasında uzunluklara sahip olabilir [4] Uzun ömürlü olan bu bitki parlak sarı renkli çiçeklere sahiptir ve tıpta genellikle çiçekleri ve yaprakları kullanılır. Hasatı yılda iki kez genellikle mayıs ve haziran

aylarında yapılır [5]. Yayılım alanları genellikle Asya, Avrupa, Kuzey Amerika ve Kuzey Afrika'dır. Ülkemizde ise genellikle Orta ve Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Ege, Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinde bulunmaktadır [2].

Yazı kurak kışı nemli geçen bölgelerde genellikle yol kenarlarında ve çimenli nehir kenarlarında yayılım gösteren bir bitki türüdür. Sarı kantaron bitkinin yetişmesi için en verimli toprak çeşidi nötr veya hafif asidik topraklardır [6].

Eski Yunanlılarda yara iyileştirici etkisi, Anadolu da ise insan sağlığına olumlu etkilerinden dolayı halk hekimliğinde kullanılan bir bitki türüdür [1, 7]. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 2002 yılında kantaronunun tıbbi bitki olduğunu duyurmuştur [5]. Yara iyileştirici etkisinin yanında sarı kantaron bitkisi kurt düşürücü, antispazmotik, antiseptik, yatıştırıcı, antidepresiz etkilere de sahiptir [7]. Sarı kantaron bitkisi alkol ve nikotin bağımlılığını azaltan güçlü anti-inflamatuar, antioksidan, antibakteriyel ve antidepresan özelliklere sahip bir bitkidir [5, 8-10]. Bunlara ek olarak kanser, şeker hastalığı, kronik romatizma, mide ülseri, mide bağırsak hastalıkları, sarılık, bronşit, diyare, boğaz enfeksiyonları, soğuk algınlığı üzerine olumlu etkileri de gösterilmiştir [11].

Sarı kantaron bitkisinin biyolojik içeriğinin de aktif rutin, pectin, choline, sitosterol, hypericin ve pseudohypericin bulunmaktadır [6]. Bunlara ek olarak tanen ve uçucu yağ, kırmızı renk maddesi karotin maddesi (Vit. A) yağda çözülmüş halde bulunur [7].

H. perforatum bitkisi üzerinde uzun yıllardan beri çok sayıda çalışma yapılmıştır ve bu çalışmalar sonucunda bu bitkinin kimyasal bileşeni aydınlatılmış ve içeriğinde Flavonoidler (kempferol, mirsetin, amentoflavon, rutin, hiperozit, izokersitrin, kersitrin, luteolin, ve I3, II8 biapigenin), naftodiantron türevleri (hiperisin, psödohiperisin), floroglusinoller (hiperforin, adhiperforin), biflavonlar, prosiyanidinler, ksanton türevleri, fenolik asit türevleri, tanenler, uçucu yağ bileşikler, amino asitler, ayrıca; organik asitler, polisakkaritler gibi hidrofilik maddeler, peptidler ve bazı lipofilik maddeleri bulundurduğu gösterilmiştir (Çizelge 1)[12-15].

Çizelge 1. *Hypericum Perforatum* Yapısındaki Kimyasal Bileşenler [16, 17]

Fitokimyasal Grup	Bileşiklere Örnekler	Karakteristik Özellik	Farmakolojik Etki
Naftodiantronlar	Psodohiperisin Protohiperisin Hiperisin	Kırmızı pigmentli bileşikler, toprak üstü kısımların koyu renkli glandlarında bulunur	Antiviral Fotodinamik Antineoplastik Antioksidan
Ksantonlar	Kielkorin Mangiferin	Genellikle köklerde bulunurlar	Antimikrobiyal Antienflamatuar Antidepresan
Floroglusinoller	Hiperforin Adhiperforin	Işığa ve ısıya dayanıksız, stabil olmayan moleküller renksiz/şeffaf renkli glandlarda bulunur	Antimikrobiyal Antienflamatuar Sitotoksik
Aminoasitler	Sistein	Çiçeklerde ve yapraklarda	Diğer biyolojik aktivitelere katkıda bulunur
Uçucu Yağlar	Pinen Dekan Karyofillen	Çiçeklerde ve yapraklarda	Antimikrobiyal Antioksidan
Proantosiyandinler	Kateşin Epikateşin	Toprak üstü kısımlarda bulunur	Astrenjan Antioksidan
Biflavonoidler	Biapigenin Amentoflavon	Çiçeklerde bulunur Toprak üstü kısımlarda bulunur	Antiflojistik Antioksidan

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu aşamada; bazı pigment parametreleri, toplam fenolik içerik (TPC), toplam antioksidan kapasite (TAC), yağ asidi bileşimi (FA) ve uçucu bileşenler (VC) dikkate alınmıştır.

2.1. Örnek ve kimyasallar

Çalışmada kullanılan bütün kimyasallar Sigma-Aldrich (Almanya) markasından temin edilmiştir. Kantaron yağının elde edilmesi için kullanılan en yaygın yöntem bitkisel yağ ile ekstrakt edildiği yöntemdir. Bu amaçla sarı kantaron (St. John's wort) çiçekleri Mardin'de üretilen halhalı cinsi zeytinyağı ve ayçiçek yağı karışımı içerisinde ekstrakt edilmiştir. Bunun için 30 g kurutulmuş sarı kantaron çiçekleri 28 gün boyunca 570 ml yağ ile yumuşatılır ve ekstraksiyon sırasında güneş ışığına maruz bırakılır [18]. Sonrasında süzme işlemi yapılarak amber şişelerde paketlenir. Bu çalışmada kullanılan kantaron yağı da benzer şekilde üretim yaptığı bilinen güvenilir yerel bir aktardan temin edilmiştir.

2.2. Kalite parametreleri analizi

Numunelerin klorofil ve karotenoid analizi ile ekstinksiyon katsayısı (K270) Türk Gıda Kodeksindeki Resmi Yöntemlere göre araştırılmıştır ve hesaplama yapılmıştır [19].

2.3. Toplam fenolik içerik analizi (TPC)

Yağların TPC analizi, Çapanoğlu ve diğerleri tarafından tarif edildiği gibi Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak yapılmıştır [20]. 900 µL saf su ve 5 mL Folin-Ciocalteu reaktifi (0,2 N) karışımına 100 µL fenolik ekstrakt (0,5 mg/mL, metanol içinde) eklenir. Karanlıkta 8 dakika bekledikten sonra karışıma 5 mL Na₂CO₃ eklenir ve 30 saniye vortekslenir. İki saat karanlıkta bırakılır ve UV-vis spektrofotometre (Biochrom Libra S70) kullanılarak absorbansı 765 nm'de okunur. TPC, gallik asit standardının farklı konsantrasyonlarındaki çözeltilerle elde edilen kalibrasyon eğrisinden hesaplanır ve kg oil başına mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edilir.

2.4. Toplam antioksidan kapasitesi (TAC)

Yağların TAC'si, Osei ve arkadaşlarının yöntemine uygun olarak DPPH (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil) kullanılarak belirlenmiştir [21]. 0.3 mL fenolik ekstrakta (1 mg/mL, metanol içinde) 2.7 mL metanolik DPPH çözeltisi (60 µM) eklenir. Bu karışım oda sıcaklığında 30 dakika karanlıkta bırakılır. Absorbans, bir UV-vis spektrofotometre (Biochrom Libra S70) ile 517 nm'de ölçülür. Metanol ile referans alınır ve kontrol absorbansı için metanol:su (80:20 v/v) çözeltisi kullanılır. DPPH'nin inhibisyon yüzdeleri aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\text{DPPH giderme (\%)} = (\text{Abs}_{\text{kontrol}} - \text{Abs}_{\text{örnek}}) * 100 / (\text{Abs}_{\text{kontrol}})$$

Standart madde olarak trolox kullanılmış ve sonuçlar trolox eşdeğeri olarak verilmiştir.

2.5. Yağ asidi kompozisyonu

Yağ numunelerindeki yağ asitleri analizi, alev iyonizasyon dedektörüne bağlı bir gaz kromatografisi (GC-FID/Schimadzu QP2010) ile gerçekleştirilmiştir. Kromatografik ayırma bir

kılcal kolon ile gerçekleştirilmiştir. Yağlar cihaz analizi öncesi yağ asitlerinin metil esterine dönüştürülerek ekstrakt edilmiştir. Bunun için bir tüp içerisindeki 10 mL heksana 0,1 g numune eklenmiş ve 30 saniye boyunca vortekslenmiştir. Karışıma metanollü 0,5 mL KOH (2N) çözeltisi eklenip 20 saniye boyunca vortekslenerek yağ asidi metil esterleri (FAME'ler) elde edilmiştir. FAME karışımı 2 saat karanlıkta tutulur ve enjeksiyon portu (GC) ve dedektörün (FID) sıcaklıkları 250 °C'ye ayarlanarak bu karışımın 1 µL'si GC'ye split modda (1:100) enjekte edilmiştir. Yağ asitlerinin tanımlanması ve yüzdelik değerleri, FAME'lerin karışım standartları kullanılarak gerçekleştirilmiştir [19].

2.6. Uçucu bileşen analizi

Örneklerdeki uçucu bileşikler, katı faz mikro ekstraksiyonu (SPME) yoluyla gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi (GC-MS/Schimadzu QP2020) kullanılarak belirlenmiştir [22]. Bunun için 2 g yağ numunesi bir SPME vialinde tartıldı ve dahili standart olarak 5 mikrolitre izobutil asetat (500 mg/L) eklenerek vialin kapağı sıkıca kapatılıp iyice karıştırıldı. SPME fiberi ile bir süre adsorpsiyonun ardından GCMS portuna enjekte edildi.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Toplam Fenolik İçerik ve Pigmentler

Analizden elde edilen TPC değeri diğer birçok bitkisel yağa nispeten düşük bulunmuş olsa da literatür ile uyumludur (Çizelge 2).

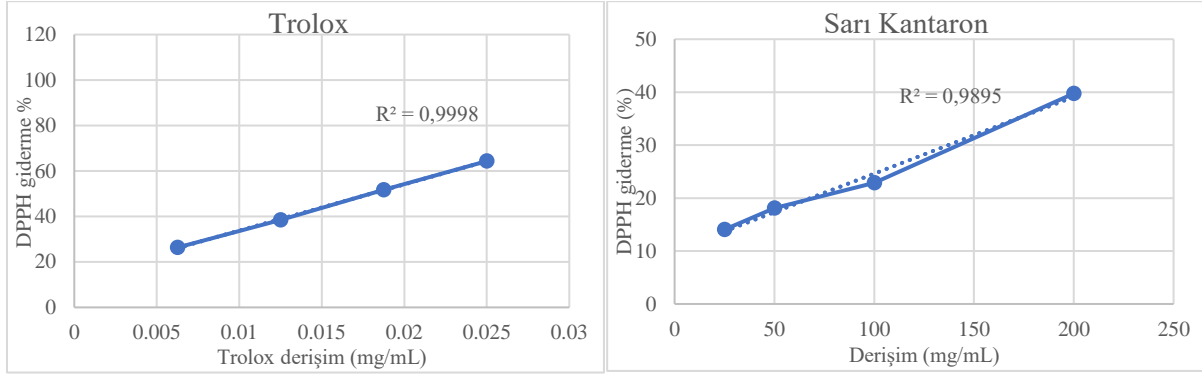
Çizelge 2. Sarı kantaron yağının toplam fenolik içeriği ve pigment değerleri

Parametre	Ölçüm
TPC (mg GAE/kg yağ)	41,889±0,01
Karatenoid	2,365±0,015
Klorofil	1,272±0,114
K ₂₇₀	3,223±0,015

Chimshirova ve ark. [23] yaptıkları bir çalışmada taze ekstrakt edilmiş ve 9 ay depolanmış kantaron yağı ile toplam fenolik madde ölçümünde 9,33-56,69 (mg GAE) aralığında sonuçlara ulaşmıştır. Bir çalışmada da [24] 15.01±1.54 mg GAE/g kuru bitki ve 719.1±68.3 GAE/g kuru ekstrakt değerleri rapor edilmiştir.

3.2. Toplam Antioksidan Kapasite

Örneğin TAC değeri 65.367 mg Trolox/kg yağ ve IC₅₀ değeri 275.024 mg/mL yağ olarak bulunmuştur. Bunun için trolox ve yağın kalibrasyon eğrileri oluşturularak bağıl hesaplama yapılmıştır (Görsel 1).

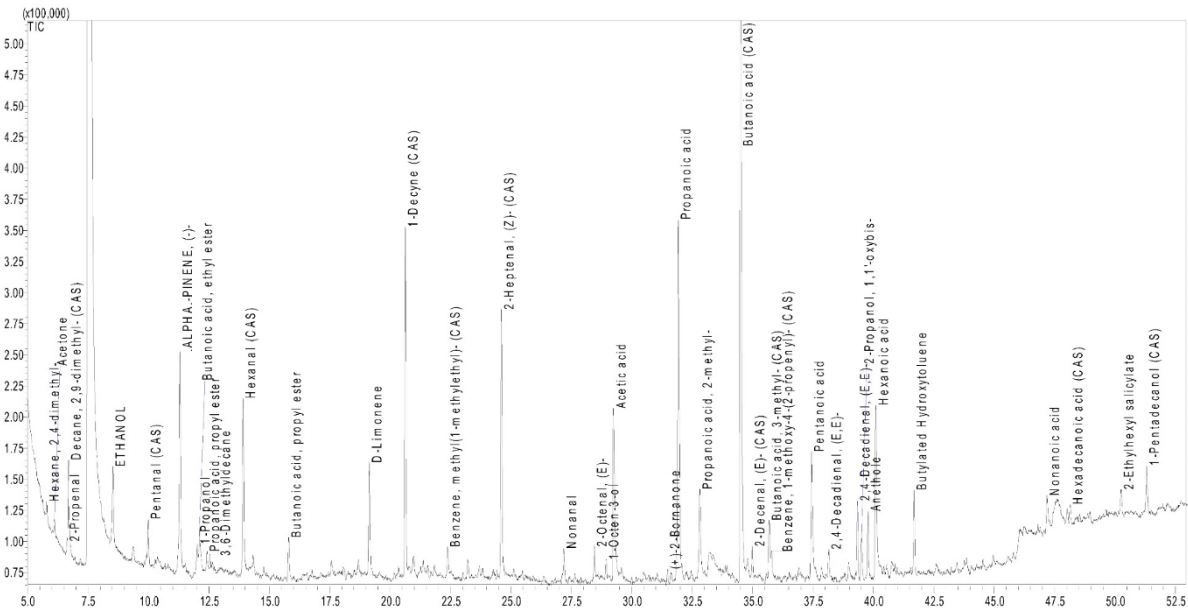


Görsel 1. Kantaron yağına ve trolox standardına ait eğim grafiğı ve R² değerleri.

Yapılan bir çalışmada DPPH yöntemi ile antioksidan analizinde IC₅₀ değeri yabani kantaronu 242,323 mg/L ticari üretim kantaronu 400,499 mg/L olarak bulunmuştur. Altun ve ark. [25] %65,22 inhibisyon için 500 mg/L metanollü ekstrakt gerektiğini, Abelhadi ve ark. [26] IC₅₀ değerinin mikrodalga ekstraksiyonu ile 462.36 mg/L olduğunu, Gioti ve ark. [27] çalışmalarında 180-230 mg/L aralığında sonuçlar bulduklarını rapor etmiştir. Başka bir çalışmada [24] farklı kantaron çiçeğı örneklerinde (kuru bitki ve kuru ekstrakt) DPPH süpürme aktivitesini 18.6±0.69 ile 890.2±32.9 mg Trolox /g olarak tespit etmiştir. Literatürde daha çok kuru ekstrakt veya kuru bitki cinsinden ölçümler yapılmıştır. Ancak elde ettiğimiz sonuçlar araştırdığımız yağın, toplam fenolik madde de olduğu gibi, antioksidan özellikler için de diğer bazı yağların gerisinde kaldığını göstermektedir.

3.3. Uçucu Bileşenlerin Analizi

Zeytinyağı ve ayçiçek yağı karışımında ekstrakt edilmiş kantaron yağında 5' i alkol, 7' si aldehit, 2' si keton, 2' si terpen ve 12' si asit/ester olmak üzere toplam 36 uçucu bileşen tespit edilmiştir (Çizelge 2, Görsel 2).



Görsel 2. Uçucu bileşenler analizinde elde edilen kromatogram ve uçucular

Kantaron yağında tespit edilen yağların miktarının belirlenmesi için iç standart uygulandı. Bunun için metanollü izobütül asetat standardından her bir vial 5 µL ilave edilmiştir. Tespit edilen uçucular ve miktarları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Kantaron yağında tanımlanan uçucu bileşenler ve miktarları (mg/kg yağ)

Uçucu Bileşen	R. Time	R. Index	Miktar
Hexane, 2,4-dimethyl-	5.785	869	0,172
Acetone	6.115	897	0,189
2-Propenal	6.625	918	0,170
Decane, 2,9-dimethyl- (CAS)	6.685	920	1,754
Etanol	8.525	991	1,676
Pentanal (CAS)	9.985	1028	0,760
.Alpha-Pinene, (-)-	11.300	1059	4,796
1-Propanol	12.025	1076	0,699
Propanoic acid, propyl ester	12.420	1085	0,330
3,6-Dimethyldecane	12.555	1088	0,229
Hexanal (CAS)	13.915	1116	3,781
Butanoic acid, propyl ester	15.800	1152	0,900
D-Limonene	19.140	1218	2,330
1-Decyne (CAS)	20.630	1249	6,677
Benzene, methyl(1-methylethyl)-	22.375	1286	0,549
2-Heptenal, (Z)- (CAS)	24.605	1339	5,596
Nonanal	27.190	1405	0,535
2-Octenal, (E)-	28.450	1442	0,595
1-Octen-3-ol	28.935	1456	0,404
Acetic acid	29.240	1465	4,720
(+)-2-Bornanone	31.480	1535	0,311
Propanoic acid	31.920	1549	9,565
Propanoic acid, 2-methyl-	32.815	1579	2,142
Butanoic acid (CAS)	34.495	1638	19,371
2-Decenal, (E)- (CAS)	34.990	1656	0,620
Butanoic acid, 3-methyl- (CAS)	35.690	1682	1,489
Benzene, 1-methoxy-4-(2-propenyl)	35.790	1685	0,549
Pentanoic acid	37.440	1749	3,223
2,4-Decadienal, (E,E)-	39.340	1825	1,536
Anethole	39.780	1843	1,422
Hexanoic acid	40.095	1857	4,479
Butylated Hydroxytoluene	41.685	1924	1,619
Nonanoic acid	47.180	2167	0,742
Hexadecanoic acid (CAS)	48.145	2210	0,389
2-Ethylhexyl salicylate	50.255	2303	0,567
1-Pentadecanol (CAS)	51.310	2350	1,181

R.:Retention

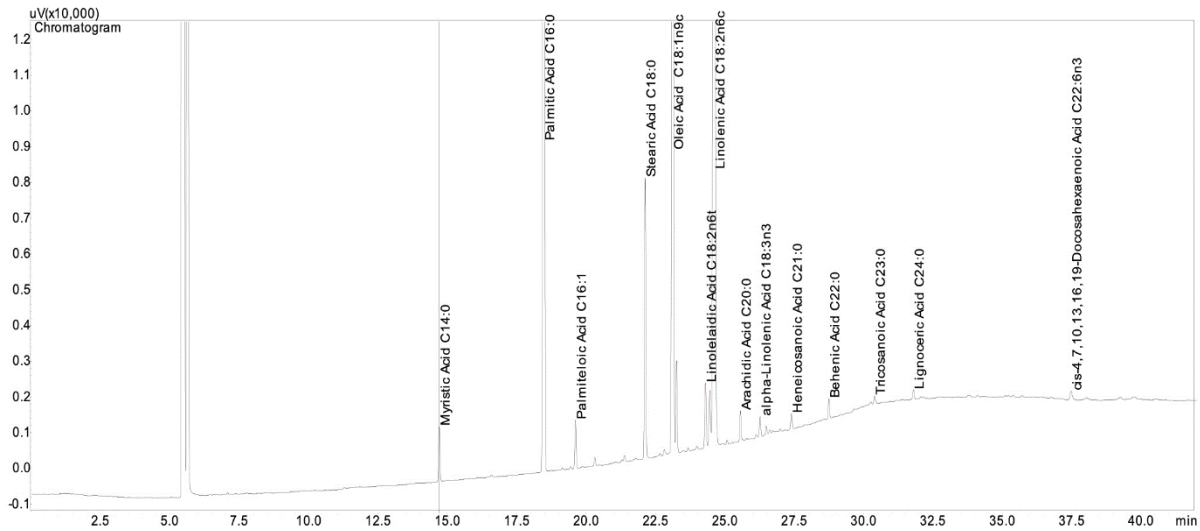
3.4. Yağ Asitleri Analizi

Kantaron yağına ait yağ asitleri oranı metil esterlerine (FAME) dönüştürülerek ölçülmüştür. Sonuçlar %’lik olarak oranlanarak Çizelge 4’te verilmiştir (Görsel 3).

Çizelge 4. Kantaron yağında tespit edilen yağ asidi metil esterlerinin oranları

R. Time	İsim	Değişim	Birim	Alan
14,704	Myristic Acid C14:0	0,545	%	5185
18,472	Palmitic Acid C16:0	20,132	%	191574
19,613	Palmiteloic Acid C16:1	0,480	%	4572
22,123	Stearic Acid C18:0	2,746	%	26128
23,122	Oleic Acid C18:1	23,213	%	220898
24,297	Linolelaidic Acid C18:2	0,706	%	6715
24,619	Linoleic Acid C18:2	51,033	%	485629
25,556	Arachidic Acid C20:0	0,285	%	2711
26,265	Linolenic Acid C18:3	0,210	%	1999
27,396	Heneicosanoic Acid C21:0	0,170	%	1620
28,746	Behenic Acid C22:0	0,196	%	1862
30,394	Tricosanoic Acid C23:0	0,063	%	601
31,798	Lignoceric Acid C24:0	0,088	%	840
37,476	Docosahexaenoic acid C22:6	0,133	%	1264

Zeytinyağı ile ekstrakte edilmiş kantaron yağı ile yapılmış yağ asidi çalışmalarından birinde Palmitic Acid %11.6, Palmiteloic Acid %0.9, Stearic Acid %3.1, Oleic Acid %78.6, Linoleic Acid %5.0, Linolenic Acid %0.4 ve Arachidic Acid %0.4 olarak rapor edilmiştir [28]. Bakır [29] soğuk sıkım kantaron yağında yağ asitleri oranını araştırmış ve palmitic acid %8.86, stearik asit 4.76, Arachidic Acid %0.47, Palmiteloic Acid %0.1, oleik asit %34.23, linoleik asit %44.35, Octadecatrienoic acid % 5.08 değerlerini bulmuştur. Örneğimizdeki oleik asit ve linoleik asit oranlarına bakıldığında ekstraksiyon yapılırken zeytinyağından çok Ayçiçek yağı kullanıldığı söylenebilir. Çünkü zeytinyağında oleik asit, Ayçiçek yağında ise linoleik asit oranı en yüksek ölçülmektedir. Buradaki oleik asit miktarı, raporlanmış soğuk sıkım kantaron yağının oleik asit miktarından dahi daha düşük bulunmuştur.



Görsel 3. Kantaron yağındaki yağ asitlerine ait cihazdan alınan kromatogram

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Sarı kantaron yağı farklı yağlar tarafından ekstrakt edilebilen bir yağdır. Çalışmamızda analiz ettiğimiz ticari olarak satılmakta olan örneğin özellikle yağ asitleri sonucu daha çok ayçiçek yağında ekstrakt edildiğini göstermektedir. Bunun yanında yine de oleik ve linoleik asit

%'lerinin yüksek olması sağlık açısından faydalı ve dayanıklılığının da normal seviyede olduğunu göstermektedir. Toplam fenolik içerik ve toplam antioksidan kapasite değerleri, kaliteli bir natürel zeytinyağı yada ayçiçek yağı kadar pozitif değerlere çıkmasa dahi antioksidan özellik göstereceğini kanıtlamaktadır. Uçucu bileşenlerinde hoş koku ve tat veren hexanal gibi aldehitlerin bulunması yanında ekşimsilik katabilecek asidik bileşenlerin de istenmeyecek düzeyde olduğu söylenebilir. Bu sonuçlar doğrultusunda yağın hafif antioksidan/antiinflamatuvar özellikleri taşıdığı sonucu ortaya çıkmıştır. Bitkinin doğrudan kuru ekstraktının alınarak fenolik maddeler ile beraber karakterizasyonu yapıp antimikrobiyal özelliklerinin araştırılması ve benzer diğer yağlarla karşılaştırılması daha kapsamlı değerlendirmelerin yapılmasını sağlayabilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Mardin Artuklu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (proje numarası: MAÜ.BAP.23.SHMYO.002)

KAYNAKLAR

- [1] T. Baytop, Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. 2. baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul 340 (1999).
- [2] R. Tahmasebi-Boldaji, M.-S. Hatamipour, M. Khanahmadi, P. Sadeh, I. Najafipour, Ultrasound-assisted packed-bed extraction of hypericin from *Hypericum perforatum* L. and optimization by response surface methodology, *Ultrasonics Sonochemistry* 57 (2019) 89-97.
- [3] P.H. Davis, *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University Press 3 (1970).
- [4] A.R. Bilia, S. Gallori, F.F. Vincieri, St. John's wort and depression: efficacy, safety and tolerability-an update, *Life sciences* 70(26) (2002) 3077-3096.
- [5] B. List, Botanical Society of Britain and Ireland. Archived from the original (xls) on 2015-06-26, Retrieved 2014-10-17, 2007.
- [6] H.E. ÇAKMAK, E. BAYRAM, Muğla orijinli sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) populasyonlarının bazı agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 40(1) (2003).
- [7] W. Dymock, *Pharmacographia indica*, 1893.
- [8] M. Sweety, *Pharmacognosy of St, John's Wort*. Pharmaxchange. info.(accessed March 2015).
- [9] N. Öztürk, S. Korkmaz, Y. Öztürk, Wound-healing activity of St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) on chicken embryonic fibroblasts, *Journal of ethnopharmacology* 111(1) (2007) 33-39.
- [10] G. Zdunić, D. Godevac, M. Milenković, D. Vučićević, K. Šavikin, N. Menković, S. Petrović, Evaluation of *Hypericum perforatum* oil extracts for an antiinflammatory and gastroprotective activity in rats, *Phytotherapy Research* 23(11) (2009) 1559-1564.
- [11] O. Kaçar, N. Azkan, Sarı Kantaron'da (*Hypericum perforatum* L.) hiperisin ve üst drog herba verimi ile bazı morfolojik ve agronomik özellikler arasındaki ilişkiler, *Uludag. Üniv. Zir. Fak. Derg* 18(2) (2004) 109-122.
- [12] J. Patocka, The chemistry, pharmacology, and toxicology of the biologically active constituents of the herb *Hypericum perforatum* L, *Journal of Applied Biomedicine* 1(2) (2003) 61-70.
- [13] W.E. Müller, St. John's Wort and its active principles in depression and anxiety, *Springer Science & Business Media* 2005.
- [14] J.M. Greeson, B. Sanford, D.A. Monti, St. John's wort (*Hypericum perforatum*): a review of the current pharmacological, toxicological, and clinical literature, *Psychopharmacology* 153 (2001) 402-414.

- [15] S. Yalçın, Ö. Boğa, A. Pekmezekmek, The role of St John's Wort (*Hypericum perforatum*) and orphanin interaction in depression treatment, *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi* 24(4) (2015) 531-541.
- [16] E. Ersoy, E.E. Ozkan, M. Boga, A. Mat, Evaluation of in vitro biological activities of three *Hypericum* species (*H. calycinum*, *H. confertum*, and *H. perforatum*) from Turkey, *South African Journal of Botany* 130 (2020) 141-147.
- [17] N.M. Nürk, Phylogenetic analyses in St. John's wort (*Hypericum*): Inferring character evolution and historical biogeography, 2011.
- [18] B. Isacchi, M.C. Bergonzi, F. Carnevali, S. Van der Esch, F.F. Vincieri, A. Bilia, Analysis and stability of the constituents of St. John's wort oils prepared with different methods, *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis* 45(5) (2007) 756-761.
- [19] A.a.L. Ministry of Food, Turkish Food Codex Olive Oil and Pomace Oil Analysis Methods Communiqué, in: A.a.L. Ministry of Food (Ed.) COMMUNIQUE NO: 2014/53, Turkish Official Gazette, Türkiye, 2014.
- [20] E. Capanoglu, R.C. De Vos, R.D. Hall, D. Boyacioglu, J. Beekwilder, Changes in polyphenol content during production of grape juice concentrate, *Food chemistry* 139(1-4) (2013) 521-526.
- [21] J.B. Osei, A. Amiri, J. Wang, M.T. Tavares, W. Kiatkittipong, V. Najdanovic-Visak, Recovery of oils and antioxidants from olive stones, *Biomass and Bioenergy* 166 (2022) 106623.
- [22] A. Genovese, N. Caporaso, R. Sacchi, Temporal changes of virgin olive oil volatile compounds in a model system simulating domestic consumption: The role of biophenols, *Food Research International* 77 (2015) 670-674.
- [23] R. Chimshirova, M. Karsheva, S. Diankov, I. Hinkov, EXTRACTION OF VALUABLE COMPOUNDS FROM BULGARIAN ST. JOHN'S WORT (*HYPERICUM PERFORATUM* L.). ANTIOXIDANT CAPACITY AND TOTAL POLYPHENOLIC CONTENT, *Journal of Chemical Technology & Metallurgy* 54(5) (2019).
- [24] N. Kalogeropoulos, K. Yannakopoulou, A. Gioxari, A. Chiou, D.P. Makris, Polyphenol characterization and encapsulation in β -cyclodextrin of a flavonoid-rich *Hypericum perforatum* (St John's wort) extract, *LWT-Food science and Technology* 43(6) (2010) 882-889.
- [25] M.L. Altun, B.S. Yılmaz, I.E. Orhan, G.S. Citoglu, Assessment of cholinesterase and tyrosinase inhibitory and antioxidant effects of *Hypericum perforatum* L.(St. John's wort), *Industrial Crops and Products* 43 (2013) 87-92.
- [26] M. Abdelhadi, A. Meullemiestre, A. Gelicus, A. Hassani, S.-a. Rezzoug, Intensification of *Hypericum perforatum* L. oil isolation by solvent-free microwave extraction, *Chemical Engineering Research and Design* 93 (2015) 621-631.
- [27] E.M. Gioti, Y.C. Fiamegos, D.C. Skalkos, C.D. Stalikas, Antioxidant activity and bioactive components of the aerial parts of *Hypericum perforatum* L. from Epirus, Greece, *Food Chemistry* 117(3) (2009) 398-404.
- [28] M. Heinrich, V. Vikuk, R. Daniels, F.C. Stintzing, D.R. Kammerer, Characterization of *Hypericum perforatum* L.(St. John's wort) macerates prepared with different fatty oils upon processing and storage, *Phytochemistry letters* 20 (2017) 470-480.
- [29] T.K. Bakır, Investigation of Oxidation Rate Relationship Between Fatty Acid Contents of St. John's Wort (*Hypericum perforatum*) Oil and Nettle (*Urtica dioica*) Seed Oil, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 6(11) (2018) 1647-1652.

ZEYTİNYAĞI, AYÇİÇEK YAĞI VE KANOLA YAĞLARININ TOPLAM FENOLİK İÇERİĞİ VE TOPLAM ANTIOKSİDAN KAPASİTESİ

¹SERDİL ŞENPALIT, ²Dr. Öğretim Üyesi MUSTAFA YUNUS EMRE, ³Dr. Öğretim Üyesi ÜMMÜGÜLSÜM TÜKENMEZ EMRE, ⁴Dr. Öğretim Üyesi MUHAMMED GÜNGÖREN

¹ Mardin Artuklu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı
senpalitserdil@gmail.com, 0009-0003-7495-4245

² Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü,
myemre@artuklu.edu.tr, 0000-0001-6602-8872

³ Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler
Bölümü, ummugulsumtukenmez@artuklu.edu.tr , 0000-0002-3224-1920

⁴Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler
Bölümü, muhammedgungoren@artuklu.edu.tr, 0000-0002-3122-7086

ÖZET

Bu çalışmada, soğuk sıkım olarak temin edilmiş olan zeytinyağı, ayçiçek yağı ve kanola yağlarının antioksidan ve antiinflamatuvar özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla yağların fenolik içerikleri metanol/su karışımı ile ekstrakt edilmiş ve sıklıkla tercih edilen spektrofotometrik yöntemler kullanılmıştır.

Örneklerin toplam fenolik içerik (TPC) değerleri literatüre uygun olarak Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Kısaca, 100µL ekstrakta veya kontrole 900µL deiyonize su ve 5mL 0.2N Folin-ciocalteu reaktifi eklenmiştir. 8 dakika sonra karışıma 5 mL Na₂CO₃ solüsyonu eklenerek vortekslenmiş ve 2 saat karanlıkta bekletilmiştir. Karışımın UV absorbans değerleri 765 nm'de spektrofotometre (Biochrom Libra S70 Dual) ile ölçülmüş ve gallik asit standardının farklı konsantrasyonlardaki UV absorbans değerleriyle karşılaştırılmıştır. Yağların toplam antioksidan kapasitesinin (TAC) belirlenmesinde, ekstraktn DPPH giderim aktivitesi UV spektrometre ile literatüre uygun olarak belirlenmiştir. Ön çalışmalardan sonra troloxun ve örneklerin farklı konsantrasyonları hazırlanmıştır. Analiz edilecek her numuneden veya kontrolden 0.5 mL alınarak DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Vortekslenerek oda koşullarında karanlıkta 30 dakika bekletildikten sonra 517 nm dalga boyunda absorbansları okunmuştur. Trolox absorbans değerleri kullanılarak kalibrasyon grafiği çizilmiş ve DPPH giderim aktivitesi trolox eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır.

Yağların toplam fenolik madde miktarları gallik asit eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır. Gallik asit ile oluşturulan korelasyon grafiği ($R^2=0.998$) kullanılarak yağların absorbans değerleriyle TPC hesaplanmıştır. Ayçiçek yağı, kanola yağı ve zeytinyağının TPC değerleri sırasıyla 478.13, 472.34 ve 385.56 mg gallik asit/kg yağ olarak hesaplanmıştır. Toplam antioksidan kapasitesi

analizinde trolox kalibrasyon eğrisi çizilmiş ve R^2 değeri 0.975 olarak hesaplanmıştır. Ayçiçek yağı, kanola yağı ve zeytinyağının toplam antioksidan kapasitesi değerleri sırasıyla 242.58, 242.12 ve 125.45 mg trolox/kg yağ olarak hesaplanmıştır.

Çalışmanın sonuçları incelendiğinde her 3 yağ için de TPC ve TAC değerlerinin iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Her iki analiz sonucunda da en yüksek değerler zeytinyağında ve en düşük değerler kanola yağında hesaplanmıştır. Genelde zeytinyağının fenolik özellikleri diğer yağlara göre daha baskın olsa da natürel soğuk sıkım olarak edinilen ayçiçek yağı ve kanola yağının sonuçları bu yağların da oldukça kaliteli hazırlandığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan kapasite, Ayçiçek yağı, Kanola yağı, Toplam fenolik içerik, Zeytinyağı

TOTAL PHENOLIC CONTENT AND TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY OF OLIVE OIL, SUNFLOWER OIL AND CANOLA OILS

¹SERDİL ŞENPALIT, ²Assist.Prof.Dr. MUSTAFA YUNUS EMRE, ³ Assist.Prof.Dr. ÜMMÜGÜLSÜM TÜKENMEZ EMRE, ⁴Assist.Prof.Dr. MUHAMMED GÜNGÖREN

¹ Mardin Artuklu University, Institute of Science and Technology, Department of Chemistry, senpalitserdil@gmail.com, 0009-0003-7495-4245

² Mardin Artuklu University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, myemre@artuklu.edu.tr, 0000-0001-6602-8872

³ Mardin Artuklu University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services and Techniques, ummugulsumentukenmez@artuklu.edu.tr , 0000-0002-3224-1920

⁴Mardin Artuklu University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services and Techniques, muhammedgungoren@artuklu.edu.tr, 0000-0002-3122-7086

ABSTRACT

In this study, the antioxidant and anti-inflammatory properties of cold-pressed olive oil, sunflower oil and canola oils were investigated. For this purpose, the phenolic contents of the oils were extracted with methanol/water mixture and frequently preferred spectrophotometric methods were used.

Total phenolic content (TPC) values of the samples were determined using the Folin-Ciocalteu method in accordance with the literature. Briefly, 900 μ L deionized water and 5mL 0.2N Folin-ciocalteu reagent were added to 100 μ L extract or control. After 8 minutes, 5 mL Na₂CO₃ solution was added to the mixture, vortexed and left in the dark for 2 hours. The UV absorbance values of the mixture were measured with a spectrophotometer (Biochrom Libra S70 Dual) at 765 nm and compared with the UV absorbance values of the gallic acid standard at different concentrations. In determining the total antioxidant capacity (TAC) of oils, the DPPH removal activity of the extract was determined by UV spectrometry in accordance with the literature. After preliminary studies, different concentrations of trolox and samples were prepared. 0.5 mL of each sample or control to be analyzed was taken and DPPH solution was added. After being vortexed and kept in the dark for 30 minutes at room conditions, the absorbances were read at a wavelength of 517 nm. A calibration chart was drawn using Trolox absorbance values and DPPH removal activity was calculated in Trolox equivalents.

The total phenolic substance amounts of the oils were calculated in terms of gallic acid equivalent. TPC was calculated with the absorbance values of the oils using the correlation graph ($R^2 = 0.998$) created with gallic acid. The TPC values of sunflower oil, canola oil and olive oil were calculated as 478.13, 472.34 and 385.56 mg gallic acid/kg oil, respectively. In the total antioxidant capacity analysis, the trolox calibration curve was drawn and the R^2 value

was calculated as 0.975. The total antioxidant capacity values of sunflower oil, canola oil and olive oil were calculated as 242.58, 242.12 and 125.45 mg trolox/kg oil, respectively.

When the results of the study are examined, it is seen that TPC and TAC values are at good levels for all 3 oils. As a result of both analyses, the highest values were calculated in olive oil and the lowest values in canola oil. Although the phenolic properties of olive oil are generally more dominant than other oils, the results of natural cold-pressed sunflower oil and canola oil show that these oils are also prepared with high quality.

Keywords: Antioxidant capacity, Sunflower oil, Canola oil, Total phenolic content, Olive oil

Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) Biyotik Strese Karşı Direnç İçin Moleküler Belirteçlerin Değerlendirilmesi

Assessment of Molecular Markers for Resistance to Biotic Stress in Sunflower (*Helianthus annuus* L.)

İrem Şenel AKDAĞ¹, Doç. Dr. Özge KARAKAŞ METİN²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Türkiye

ORCID ID: 0009-0006-2633-6428, iremsenelakdag@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-3550-3965, ozgekarakasmetin@comu.edu.tr

Özet

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), endüstriyel olarak en çok kullanılan bitkilerden biridir. Zengin besin içeriği sayesinde gıda sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayçiçeğinde verimi kısıtlayan başlıca etmenler patojenlerin yol açtığı hastalıklardır. Ayçiçeği mildiyösü, *Plasmopara halstedii* patojeninin yol açtığı ve verim alınmasını tamamen engelleyebilen bir hastalıktır. Semptomların başlangıcında yapraklarda rozetlenmeyi takiben bitkilerde bodurlaşma gözlemlenir. Hastalıkla mücadelede en yaygın yaklaşım kimyasal mücadeledir. Bu yöntemde Metaaxyl kimyasalı kullanılmaktadır. Fakat bu yaklaşım hem çevreye zararlı hem de maliyetlidir. Çevreye duyarlı ve sürdürülebilir en etkili yöntem ise hastalıkla biyolojik mücadele ve moleküler ıslah yöntemleridir. Genetik yöntem, kimyasal yöntem, kültürel yöntem, ürün rotasyonu, tohum tedavisi ve yaprak mantar ilaçları veya yabancı otların kontrolü gibi birçok hastalıkla savaşma yolu vardır. Ancak bu yöntemler genellikle çok fazla emek ve bütçe gerektirir ve başarı oranları çok yüksek değildir. Hastalığa dayanıklı yabani ayçiçeği türleri tespit edilmiştir ve bu yabani tür hastalıktan etkilenmemektedir. Dolayısıyla bu türlerin tarımının yapılması ve yabani türlerin yeni jenerasyonlarının elde edilmesi verim kayıplarının önüne geçecektir. Bu hastalıkla en etkili mücadele yöntemi dayanıklı kültür bitkileri ile hassas ama elit türlerin çaprazlanmasıyla elde edilen durulmuş hatların kullanılmasıdır.

Markör destekli seleksiyon (MAS), agronomik ve ekonomik olarak önemli olan ve birden fazla gen tarafından kontrol edilen karakterlerin hızlı bir şekilde aktarımını sağlamak, yüksek verimli, kaliteli bitkisel ürün elde etmek amacıyla klasik bitki ıslahında karşılaşılan sorunları çözmek amacıyla kullanılan alternatif bir moleküler tekniktir. Çalışma kapsamında hassas anaç IMI044B ve hastalığa dayanıklı anaç H458 ayçiçeği genotipleri ve bu genotiplerin çaprazlanmasıyla elde edilen F₂ bitkileri SUN59 30 adet SSR markörleriyle değerlendirilmiştir. Böylece dayanıklılıkla ilişkili olabileceği düşünülen markörler belirlenmiştir. PI genleri ırk spesifik ve tam baskındır. Bugüne kadar ayçiçeğinde 37 çeşit PI geni tespit edilmiştir. Bu genler birden fazla patojen ırkına dayanıklılık sağlamaktadır. F₂ bireyleri ile polimorfik olduğu belirlenen PI genleriyle ilişkili SSR markörleri tarama çalışmalarında kullanılmıştır. Dayanıklı bitkilerin belirlenmesini amaçlayan bu yaklaşım çevre dostu, ekonomik ve sürdürülebilirdir. Bu çalışma ÇOMÜ BAP 4525 numaralı proje tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Helianthus annus L.*, Rf, Mildiyö, *Plasmopara halstedii*

ABSTRACT

Sunflower (*Helianthus annus L.*) is one of the most used plants industrially. Thanks to its rich nutritional content, it is widely used in the food industry. The main factors limiting sunflower yields are diseases caused by pathogens. Sunflower downy mildew is a disease caused by the *Plasmopara halstedii* pathogen and can completely prevent yield. At the onset of symptoms, rosette formation on the leaves followed by stunting of the plants is observed. The most common approach to combating the disease is chemical control. In this method, the chemical Metaaxyl is used. However, this approach is both environmentally harmful and costly. The most effective environmentally friendly, and sustainable methods are biological disease control and molecular breeding methods. There are many ways to fight diseases such as genetic method, chemical method, cultural method, crop rotation, seed treatment, and foliar fungicides or weed control. However, these methods usually require a lot of effort and budget, and their success rates are not very high. Disease-resistant wild sunflower species have been identified and this wild species is not affected by the disease. Therefore, farming these species and obtaining new generations of wild species will prevent productivity losses. The most effective method of combating this disease is the use of established lines obtained by crossing resistant cultivars with sensitive but elite species.

Marker-assisted selection (MAS) is an alternative molecular technique used to solve the problems encountered in classical plant breeding to ensure the rapid transfer of agronomically and economically important characters controlled by more than one gene and to obtain high-yield, quality plant products. Within the scope of the study, sensitive rootstock IMI044B and disease-resistant rootstock H458 sunflower genotypes and F₂ plants obtained by crossing these genotypes SUN59 were evaluated with 30 SSR markers. Thus, markers thought to be related to endurance were identified. PI genes are race-specific and dominant. To date, 37 types of PI genes have been identified in sunflowers. These genes provide resistance to more than one pathogen strain. SSR markers associated with PI genes, which were determined to be polymorphic with F₂ individuals, were used in screening studies. This approach, which aims to identify resistant plants, is environmentally friendly, economical, and sustainable. This study was supported by ÇOMÜ BAP project number 4525.

Key Words: *Helianthus annus L.*, Rf, Downy mildew, *Plasmopara halstedii*

THE EFFECT OF DIFFERENT SCREW ARM ANGLES ON MAXILLARY EXPANSION SCREWS: A FINITE ELEMENT ANALYSIS

Assist. Prof., Nurver Karşlı, Assist. Prof., Salim Çam

¹Karadeniz Technical University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics,
dtnurverkarşli@hotmail.com- 0000-0003-3585-9440

²Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, scam@erzincan.edu.tr- 0000-0003-2603-8691

Abstract:

One of the most prevalent orthodontic treatment challenges is the management of transversal problems, such as crowding and posterior crossbite. In order to correct these problems, it is preferable to utilise expansion appliances. The objective of this study was to evaluate the forces transmitted to the teeth and the deformation of the expansion appliance resulting from modifications to the screw arms of the slow maxillary expander with different angles by finite element analysis. All models were generated in Solidwork and analyzed with ANSY WorkBench. The analysis revealed that the models created using different angular configurations of the expansion screw arm (0° , 15° and 30°) exhibited very similar reaction forces on the teeth. Furthermore, notable discrepancies were observed between the models with regard to the deformation values. The model applied without angulation exhibited $1.93E-4$ mm deformation, whereas the model modified with an angle of 15° exhibited $3.31E-4$ mm deformation. Additionally, it was noted that a deformation of $6.26E-4$ mm occurred in the model with a 30° angle. In this instance, it was observed that the deformation value increased in the 30° angle model. Consequently, it was established that the deformation exhibited a decrease with the decrease in angle.

Keywords: Crossbite, expansion, screw arm, finite element analysis

Özet

En yaygın ortodontik tedavi zorluklarından biri, çapraşıklık ve posterior çapraz kapanış gibi transversal problemlerin yönetimidir. Bu sorunları düzeltmek için genişletme apareylerinin kullanılması tercih edilmektedir. Bu çalışmanın amacı, farklı açılara sahip yavaş maksiller ekspansiyon apareylerinin vida kollarında yapılan modifikasyonlar sonucunda dişlere iletilen kuvvetleri ve aparey deformasyonunu sonlu elemanlar analizi ile değerlendirmektir. Tüm modeller Solidwork yazılımında oluşturulmuş ve ANSYS WorkBench yazılımı ile analiz edilmiştir. Analiz, aparey vida kolunun farklı açısal konfigürasyonları (0° , 15° ve 30°) kullanılarak oluşturulan modellerin dişler üzerinde çok benzer reaksiyon kuvvetleri sergilediğini ortaya koymuştur. Ayrıca, deformasyon değerleri açısından modeller arasında kayda değer farklılıklar gözlenmiştir. Açı uygulanmamış model $1,93E-4$ mm deformasyon gösterirken, 15° açı ile modifiye edilen model $3,31E-4$ mm deformasyon göstermiştir. Ayrıca, 30° 'lik açı ile modifiye edilen modelde $6,26E-4$ mm'lik bir deformasyon meydana geldiği kaydedilmiştir. Bu durumda, 30° açılı modelde deformasyon değerinin arttığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, açının azalmasıyla birlikte deformasyonun azalma gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Çapraz kapanış, ekspansiyon, vida kolu, sonlu elemanlar analizi

AİLE TERAPİSİNİN ÇOCUK PSİKİYATRİSİ ALANINDAKİ YERİ VE ÖNEMİ

Uzm. Dr. ERMAN USLU¹, Öğr. Gör. Uzm. RUKİYE USLU²

¹ Barış Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi, Çocuk Psikiyatrisi Polikliniği,
ermanuslu@hotmail.com - 0009-0005-1698-8441

² Yakın Doğu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü,
rukiye.uslu@neu.edu.tr- 0000-0003-3208-8038

ÖZET

Aile terapisi, sıkıntıları olan ailelerin, tüm üyelerinin katıldığı toplantı oturumlarını ifade eder ve aile yapısındaki bozuklukları tedavi etmeye yönelik yöntem ve teknikleri içerir. Bu yöntem ve teknikler, aile terapisi yaklaşımlarına göre farklılık göstermekle birlikte benzer amaçlar taşımaktadır. Bu amaçlar; ailelerin iletişim problemlerini çözüme kavuşturmak, işlevsiz davranışları ortadan kaldırmak, sağlıklı baş etme becerileri kazandırmak ve kriz durumunu aşarak aileyi uyum noktasına taşımak olarak sıralanabilir ve bu amaçlar doğrultusunda gerçekleştirdiği katkılar ile multidisipliner ruh sağlığı alanının önemli bir ekip üyesidir. Çocuk ve ergenlerin hayatında aile dinamiklerinin büyük rol oynaması nedeniyle özellikle, çocuk ve ergenlerin ruh sağlığı sorunlarının çözümünde, aile terapisinin kritik önemde bir rolü olduğu ayrıca düşünülmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı aile terapisinin, çocuk psikiyatrisi alanındaki yerini ve önemini ortaya koymak ve ruh sağlığı alanında multidisipliner çalışmaların değerine dikkat çekmektir. Bu çalışmada nitel ve nicel çalışmalar için kullanılan ve benzer durumların anlaşılması konusunda deneyimler sunan durum çalışması metodolojik izlenecek yöntem olarak tercih edilmiştir. Ailelerin, çocuklarının psikiyatrik bir tanı almış olmaları ile yüzleşmeleri ve bunu kabul edebilmeleri, onlar için oldukça zorlayıcı bir deneyim olarak yaşanmaktadır ve bu noktada kabul etmelerinin yanında hayatlarında değişiklik yapmaları gereken birçok konu da gündeme gelebilmektedir. Tanı ile birlikte gelen kriz durumunu aşmak için ailelerin, aile terapisi desteğine ihtiyaçları olmaktadır. Bunun dışında, yeme bozukluğu, davranım bozukluğu, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu, otizm spektrum bozukluğu, bağımlılık gibi psikiyatrik bozukluklarda çocuk psikiyatrisi ve aile terapisi alanları sıklıkla ve etkili iş birlikleri yapmaktadır. Konuya ilişkin literatür de aile terapisi ve çocuk psikiyatrisi arasındaki köklü geçmişini gözler önüne sermektedir.

Anahtar Kelimeler: aile terapisi, çocuk psikiyatrisi, multidisipliner çalışma.

EFFECTS OF ORTHODONTIC TREATMENTS ON TEMPOROMANDIBULAR JOINT

Res. Asst. Dt. Mert Efe GENÇ¹, Prof. Dr. Dr. Mehmet İrfan KARADEDE²

¹ Izmir Katip Çelebi University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, mertefegenc7@gmail.com - ORCID ID: 0009-0005-4185-4621

² Izmir Katip Çelebi University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, mikaradede@gmail.com - ORCID ID: 0000-0002-4749-2167

ABSTRACT

Orthodontic treatments are commonly used methods to straighten teeth and improve jaw relationship. These treatments may have various effects not only on the teeth but also on the temporomandibular joint (TMJ). Functional orthopaedic treatment or fixed orthodontic treatment in patients with ongoing or completed growth and development can provide the patient with a stomatognathic system and masticatory function that can function in a different direction, which can have effects on the TMJ. When correctly applied, fixed treatment and functional orthodontic appliances can help to straighten teeth, improve jaw relationship and reduce stress on the TMJ. However, when used incorrectly or with excessive force, they can cause stress on the TMJ and lead to temporomandibular joint dysfunction.

Although the relationship between TMJ and orthodontics is still debated today, TMJ is an important issue that should be carefully evaluated from the beginning to the end of orthodontic treatment and cannot be ignored. Each stage of orthodontic treatment should be planned by reviewing the entire stomatognathic system and findings. The TMJ has a high tolerance to orthopaedic treatment in growth-modified individuals, but excessive, prolonged and uncontrolled forces should be avoided in both adult and growing individuals.

Keywords: Temporomandibular Joint, Orthodontics, Orthodontic Appliances, Temporomandibular Joint Disorders, Malocclusion

INTRODUCTION

The diagnosis and treatment of temporomandibular joint (TMJ) disorders are of interest to orthodontists. Signs and symptoms of TMJ disorders need to be carefully monitored, and appropriate clinical procedures are implemented both before and during orthodontic treatment for patients with these disorders.¹

Temporomandibular disorder encompasses a variety of clinical issues related to the muscles involved in chewing, the temporomandibular joint, and associated structures. Recognized as a primary source of non-dental pain in the orofacial region, TMJ disorders is categorized as a type of musculoskeletal disorder, as noted by the American Academy of Orofacial Pain.²

Indicators of TMJ issues include alterations in jaw movement, limited mouth opening, pain in the joint during jaw function, restricted functional movements, joint sounds, radiographic changes in the TMJ, and jaw locking either when the mouth is open or closed.³ (Figure 1)

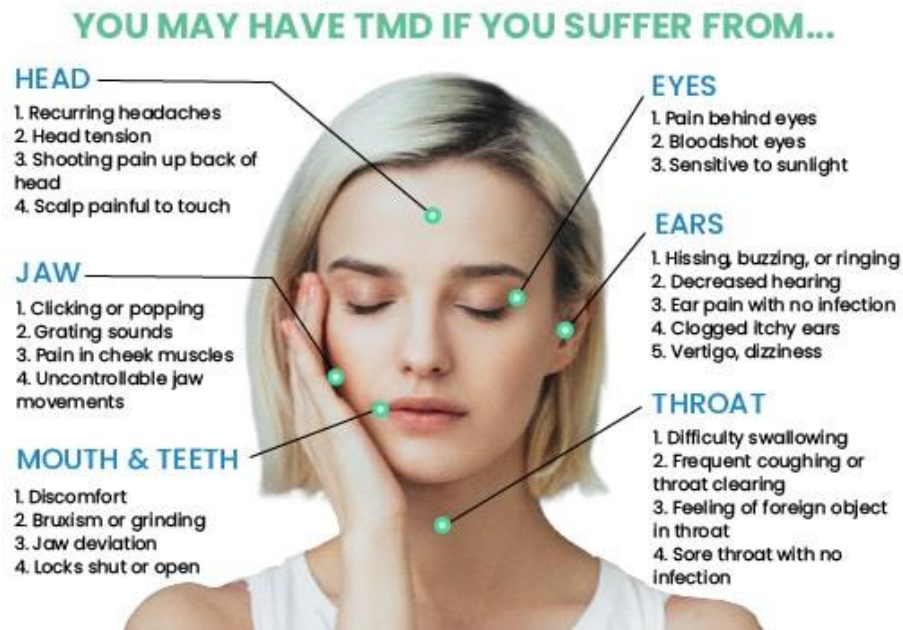


Figure 1: Signs and symptoms indicating a problem in TMJ

In the general population, symptoms of TMJ disorders are more frequently observed in individuals aged 20-40 compared to children and those over 60.^{4,5} Research indicates that 75% of people exhibit at least one sign of a TMJ disorder, while 33% report experiencing at least one symptom.^{6,7}

Despite the commonality of signs and symptoms, only 3-11% of cases require treatment.⁸⁻¹⁰ According to Magnusson et al.⁹, TMJ noises seldom lead to serious clinical issues. Moreover, some researchers argue that TMJ noises might be a normal occurrence rather than a disease, and that unnecessary treatment for these noises should be avoided.¹⁰

Due to its critical role in mandibular development, growth, and mammalian phylogeny, the TMJ has been extensively studied in basic biological research. The issues related to TMJ disorders and the clinical importance of growth-functional adaptation have become significantly more prominent. It is also recognized that the TMJ may be functionally or functionally adaptive to various other factors and may influence the development of maxillofacial functional changes during growth.¹¹

There is general agreement that TMJ disorders have multiple causes. These conditions are understood to arise from a combination of factors, including trauma, anatomical issues, pathophysiological changes, and psychosocial influences.^{12,13} The impact of both morphological and functional occlusion on the development of TMJ disorders has been debated for a long time. Factors such as occlusal interferences, class II or III malocclusions, anterior open bite, excessive overjet, and posterior crossbite have all been linked to TMJ disorders.¹³

Mandibular condylar fractures are one of the important traumatic factors that disrupt the TMJ structure, and among maxillofacial traumas, mandibular condylar fractures are one of the most controversial and special cases. Mandibular condylar fractures, frequently resulting from falls, violence, or car accidents, are among the most common types of mandible fractures. Treatment options include conservative methods like intermaxillary fixation or surgical approaches such as open reposition and internal fixation.¹⁴

Prior to the mid-1980s, orthodontists typically did not engage in diagnosing or treating TMJ disorders. However, in 1987, a Michigan court case awarded \$850,000 in damages to an orthodontist, sparking considerable research interest. This lawsuit claimed that "orthodontic treatment caused TMJ disorders," leading to an unfavorable outcome for the orthodontist. Consequently, the American Orthodontic Association initiated clinical research to explore the connection between TMJ disorders and orthodontic treatment.¹⁶ Although research has shown that orthodontic treatment is not the primary factor in TMJ disorders, the debate continues as to whether orthodontic treatment can prevent the development of TMJ disorders in the future or whether it causes TMJ disorders.¹⁷

For orthodontic treatment, patients undergo various treatments such as various functional appliances and fixed orthodontic treatment. In this article, the effects of these treatments on the TMJ will be discussed.

Malocclusion and TMJ Relationship

Many studies have investigated the relationship between TMJ disorders and different types of malocclusions, including centric occlusion, crossbite, overjet, and discrepancies between centric relation and deep bite. (Figure 2) However, the precise role of malocclusion in TMJ disorders remains unclear.^{18,19}



Figure 2: Types of malocclusion

Unilateral posterior crossbite is the most frequently studied transverse malocclusion in relation to TMJ disorders, especially concerning TMJ clicking and myofascial pain. This condition is more prevalent among younger individuals (5%-15%) and is believed to significantly affect the stomatognathic system.^{20,21} It is hypothesized that the abnormal occlusal contacts in patients with unilateral posterior crossbite might influence the connection between the condyle and fossa. Additionally, asymmetric activation of the masticatory muscles due to differing tooth contacts on the right and left sides can result in a greater load on one side than the other.²² As a result of these anatomical and functional changes, it has been hypothesized that individuals with posterior crossbites may have a higher chance of developing clicking and myofascial pain in the TMJ. However, there are conflicting results in the literature.²¹ A long-term prospective study involving 903 individuals, spanning 30 years, explored the correlation between posterior crossbite, abnormal overjet, overbite, and TMJ clicking, but found no

association between posterior crossbite and increased TMJ clicking.²³ Considering the multifaceted nature of clicking and its associations with anatomical and psychological factors, current evidence does not substantiate a definitive link between crossbite and TMJ clicking.²¹

A recent systematic review examining dental occlusion and TMJ disorders concluded that there are limited and inconsistent associations with both sagittal and vertical malocclusions.²⁴ Conversely, studies have indicated a connection between open bite, hyperdivergent developmental patterns, and TMJ disorders, though without establishing a definitive cause-and-effect relationship. While evidence supporting this association is scarce, it is hypothesized that hyperdivergent growth patterns may lead to secondary conditions affecting condyle development, potentially contributing to TMJ disorders.²⁵

The role of occlusion in the development of TMJ disorders remains underexplored, partly due to the diverse etiological factors associated with these disorders. It is recognized that occlusal changes may sometimes result from TMJ disorders rather than causing them outright.²⁶

Fixed Orthodontic Treatment and TMJ

Due to proposed links between jaw misalignment, occlusal factors, and TMJ disorders, there have been claims that orthodontic treatment could prevent or alleviate these disorders. The rationale behind such treatment concepts aims to achieve optimal occlusal and skeletal relationships or to reposition mandibular condyles within the glenoid fossa. However, orthodontic approaches that disregard functional occlusion principles have been identified as potential triggers for TMJ disorder signs and symptoms. Conversely, scientific research over the years generally supports the notion that conventional orthodontic treatment does not cause TMJ disorders.^{27,28}

There is a belief that tooth extractions during fixed orthodontic treatment may contribute to TMJ disorders. According to Witzig and Spahl²⁹, extraction of premolars can reduce the vertical dimension, and they suggest that retraction can lead to TMJ issues with early contact of the retracted anterior teeth. They also noted that condylar shifting posteriorly increases the risk of joint dysfunction. However, McLaughlin and Bennett's³⁰ evaluation of treatment plans, comparing those with and without extractions, found that the incidence of TMJ disorders was not higher among patients who underwent tooth extraction compared to those who did not.³⁰

Cone beam computed tomography studies investigating orthodontic treatment involving premolar extraction have shown posterior condylar positioning post-treatment. However, there was no observed increase in the incidence of disc displacement, leading to questions about its clinical significance.³¹

Recent studies examining the use of intermaxillary elastics in fixed orthodontic treatment have noted increased TMJ stress, particularly in Class II patients. However, the potential for these forces to predispose individuals to TMJ disorder signs or symptoms remains unclear.³²

Functional Orthodontic Appliances and TMJ

Functional appliances are commonly used in treating Class II malformations associated with mandibular retrognathia, aiming to stimulate mandibular growth³³ and improve facial aesthetics.³⁴ Research from animal studies³⁵ and clinical trials has established their skeletal

benefits, showing increased mandibular length and stimulated condylar growth through mandibular anterior repositioning.³⁶ However, subsequent well-designed clinical trials and systematic reviews have indicated that while functional appliances primarily correct Class II occlusal relationships through dentoalveolar effects, their impact on the true sagittal position of the mandible's anterior border is minimal.³⁷

Based on controlled clinical trials, it appears that functional appliance treatment leads to short-term positional and skeletal alterations in the TMJ when compared to untreated controls. These changes typically involve anterior and inferior repositioning of the condyle, vertical displacement of the glenoid fossa, and increased condylar growth. However, the clinical relevance of these findings remains uncertain, and the available evidence is limited in quality due to methodological issues in the studies conducted.³⁸

Due to the distal forces they exert on the mandible, chin caps and facemasks are believed to potentially stress the TMJ.³⁶ Deguchi et al.³⁹ found that 28 out of 160 patients experienced TMJ symptoms such as clicking during the retention period with a chin cup, suggesting a weak association between TMJ issues and orthodontic treatment. Gavakos and Witt⁴⁰ compared Class III malocclusion patients treated with and without chin caps, noting moderate dysfunction in 67% of those with a chin cap and 73% without, with no significant difference between the groups. Conversely, Dibbets and Van der Weele⁴¹ asserted that removable appliances, including facemasks, do not contribute to TMJ disorders. Based on current research, it can be concluded that there is no definitive link between extraoral appliances and TMJ disorder signs or symptoms.⁴²

Clear Aligner Treatment and TMJ

Clear aligners have become highly favored among adult patients undergoing orthodontic treatment due to their aesthetic appeal and compatibility with daily life.^{43,44} They are also considered a potential choice for patients with sleep bruxism, as they cover the entire occlusal surface, potentially protecting against tooth wear.⁴⁵ However, research by Manfredini et al.⁴⁶ indicated that clear aligners did not significantly affect bruxism activity in healthy individuals. The study also found a slight increase in masticatory muscle activity during sleep when wearing aligners, although this difference was not statistically significant compared to nights without aligners.⁴⁶

Recent studies on clear aligners have observed an increase in electromyographic activity of masticatory muscles within six months of treatment initiation.^{47,48} Additionally, after one month of active orthodontic treatment using clear aligners, there was an uptick in reports of muscle pain upon waking, along with a significant rise in the intensity and number of painful areas upon palpation of the TMJ and orofacial muscles.⁴⁹ However, these symptoms appeared to be transient and returned to baseline over time. Similarly, recent research has indicated that short-term mild jaw discomfort can occur with both passive and active aligner wear, yet none of the patients in these studies developed clear signs or symptoms of TMJ disorder.^{50,51}

CONCLUSION

Conclusions after analyzing the studies found in the available literature:

- Studies indicate that there is no substantiated evidence of a direct or significant causal relationship between orthodontic treatment and TMJ disorders.
- Based on the current evidence, there appears to be a mild association between malocclusion and TMJ disorders. Further comprehensive clinical research is warranted to enhance the understanding and management of TMJ disorders.
- Symptoms of TMJ disorders should be carefully monitored before and during orthodontic treatment.
- Dentists should be knowledgeable about the methods available for the diagnosis and treatment of TMJ disorders.
- Orthodontic treatment should not be recommended as the first and only treatment for patients with TMJ disorders.
- Achieving a stable relationship between the occlusal position of the teeth and the joint position is crucial for optimal masticatory function and represents a primary treatment objective for orthodontists.
- Every thorough dental history and examination should incorporate an assessment of the TMJ.
- Further clinical and laboratory research is necessary to conclusively determine whether orthodontic treatment contributes to or can effectively manage TMJ disorders.

REFERENCES

1. Durso BC, Azevedo LR, Ferreira JTL. Inter-relação Ortodontia X Disfunção da articulação temporomandibular. *J Bras Ortodon Ortop Facial*. 2002;7(38):155-60.
2. Okeson JP. *Dor orofacial: guia para avaliação, diagnóstico e tratamento*. São Paulo: Quitensence; 1998.
3. Siqueira JTT. Disfunção temporomandibular: classificação e abordagem clínica. In: Siqueira JTT, Teixeira MJ. *Dor orofacial: diagnóstico, terapêutica e qualidade de vida*. Curitiba: Ed. Maio; 2001. p. 373-404
4. Levitt SR, McKinney MW. Validating the TMJ scale in a national sample of 10,000 patients: demographic and epidemiologic characteristics. *J Orofac Pain*. 1994;8:25-35.
5. Osterberg T, Carlsson GE, Wedel A, Johansson U. A cross-sectional and longitudinal study of craniomandibular dysfunction in an elderly 1992;6:237-245.
6. Rugh JD, Solberg WK. Oral health status in the United States: temporomandibular disorders. *J Dent Educ*. 1985;49:398-406.
7. Schiffman EL, Friction JR, Haley DP, Shapiro BL. The prevalence and treatment needs of subjects with temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc*. 1990;120:295-303.
8. Poveda Roda R, Bagan JV, Dí'az Ferná' ndez JM, Herna' ndez Baza' n S, Jime' nez Soriano Y. Review of temporomandibular joint pathology. Part I: classification, epidemiology and risk factors. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2007;12:E292-298.
9. Magnusson T, Egermark I, Carlsson GE. A longitudinal epidemiologic study of signs and symptoms of temporomandibular disorders from 15 to 35 years of age. *J Orofac Pain*. 2000;14:310-319.
10. Magnusson T, Carlsson GE, Egermark I. Changes in clinical signs of craniomandibular disorders from the age of 15 to 25 years. *J Orofac Pain*. 1994;8:207-215.

11. Karadede, B., Karadede, B., & Karadede, M. İ., Growth, Development, and Ossification of Mandible and Temporomandibular Joint. *Imaging of the Temporomandibular Joint*, 2019.
12. Liu F, Steinkeler A. Epidemiology, diagnosis, and treatment of temporomandibular disorders. *Dent Clin North Am.* 2013;57:465-79.
13. Huq, M., Hassan, R., Azhar, M., Rahman, R. A., Asif, J. A., Yusof, A., & Quadri, S. A. . Effect of ortodontic treatment on temp oromandibular joint. a review. *Eur JM ol Clin M ed*, 2020;7(11), 1000-9.
14. Kocaaslan, N. D., Ünal, B. K., Özkan, M. Ç., Karadede, B., & Çelebiler, Ö. Comparison of different treatment techniques in the mandibular condyle fracture. *Turkish Journal of Trauma & Emergency Surgery*, 2022, 28(1), 99.
15. Luther F. TMD and occlusion part I. Damned if we do? Occlusion: the interface of dentistry and orthodontics. *Br Dent J.* 2007;13:202-209.
16. Pollack B. Cases of note. Michigan jury awards \$850.000 on ortho case: a tempest in a teapot. *J Mich Dent Assoc.* 1988;70:540-2.
17. Bourzgui, Sebbar M, Nadour A, Hamza M. Prevalence of temporomandibular dysfunction in orthodontic treatment. *Int Orthod.* 2010;8:386-98
18. Michelotti A, Rongo R, Valentino R, D'Antò V, Bucci R, Danzi G, Cioffi I: Evaluation of masticatory muscle activity in patients with unilateral posterior crossbite before and after rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod.* 2019, 41:46-53. 10.1093/ejo/cjy019
19. De Felício CM, Sidequersky FV, Tartaglia GM, Sforza C: Electromyographic standardized indices in healthy Brazilian young adults and data reproducibility. *J Oral Rehabil.* 2009, 36:577-83. 10.1111/j.1365-2842.2009.01970.x
20. Farella M, Michelotti A, Iodice G, Milani S, Martina R: Unilateral posterior crossbite is not associated with TMJ clicking in young adolescents. *J Dent Res.* 2007, 86:137-41. 10.1177/154405910708600206
21. Iodice G, Danzi G, Cimino R, Paduano S, Michelotti A: Association between posterior crossbite, masticatory muscle pain, and disc displacement: a systematic review. *Eur J Orthod.* 2013, 35:737-44. 10.1093/ejo/cjt024
22. Aldayel, A. M., AlGahnem, Z. J., Alrashidi, I. S., Nunu, D. Y., Alzahrani, A. M., Alburaidi, W. S., Alotaibi, R. M. *Orthodontics and Temporomandibular Disorders: An Overview.* *Cureus*, 2023, 15(10).
23. Olliver SJ, Broadbent JM, Thomson WM, Farella M: Occlusal features and TMJ clicking: a 30-year evaluation from a cohort study. *J Dent Res.* 2020, 99:1245-51. 10.1177/0022034520936235
24. Manfredini D, Lombardo L, Siciliani G: Temporomandibular disorders and dental occlusion. A systematic review of association studies: end of an era?. *J Oral Rehabil.* 2017, 44:908-23. 10.1111/joor.12531
25. Manfredini D, Segù M, Arveda N, Lombardo L, Siciliani G, Alessandro Rossi, Guardanardini L: Temporomandibular joint disorders in patients with different facial morphology. A systematic review of the
26. Pullinger AG, Seligman DA: Quantification and validation of predictive values of occlusal variables in temporomandibular disorders using a multifactorial analysis. *J Prosthet Dent.* 2000, 83:66-75. 10.1016/s0022-3913(00)70090-4

27. Michelotti, A., Rongo, R., D'Antò, V., & Bucci, R. Occlusion, orthodontics, and temporomandibular disorders: Cutting edge of the current evidence. *Journal of the World federation of orthodontists*, 9(3), S15-S18, 2020.
28. Cho, D., Jeong, H., Choi, D. S., Jang, I., & Cha, B. K. Effect of orthodontic treatment on temporomandibular joint's articular eminence and condylar position. *Oral Biology Research*, 2023, 47(4), 140-150.
29. Witzig JW, Spahl TJ. *The Clinical Management of Basic Maxillofacial Orthopedic Appliances*. St Louis, Mosby-Year Book; 1991. Temporomandibular Joint, vol III.
30. McLaughlin RP, Bennett JC. The extraction-nonextraction dilemma as it relates to TMD. *Angle Orthod*. 1995;65:175–186
31. Alhammadi MS, Fayed MS, Labib A. Three-dimensional assessment of condylar position and joint spaces after maxillary first premolar extraction in skeletal Class II malocclusion. *Orthod Craniofac Res* 2017;20:71e8.
32. Gurbanov V, Bas B, Öz AA. Evaluation of stresses on temporomandibular joint in the use of Class II and III orthodontic elastics: a three-dimensional finite element study. *J Oral Maxillofac Surg* 2020;78:705e16.
33. Pancherz H. Treatment of class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. *Am J Orthod*. 1979;76(4):423–42.
34. Nielsen IL. Facial growth during treatment with the function regulator appliance. *Am J Orthod*. 1984;85(5):401–10.
35. McNamara JA Jr, Bryan FA. Long-term mandibular adaptations to protrusive function: an experimental study in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1987;92(2):98–108
36. Serbesis-Tsarudis C, Pancherz H. “Effective” TMJ and chin position changes in Class II treatment. *Angle Orthod*. 2008;78(5):813–8.
37. Zymperdikas VF, Koretsi V, Papageorgiou SN, Papadopoulos MA. Treatment effects of fixed functional appliances in patients with Class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod*. 2016;38(2):113–26.
38. Kyburz, K. S., Eliades, T., & Papageorgiou, S. N. ,What effect does functional appliance treatment have on the temporomandibular joint? A systematic review with meta-analysis. *Progress in orthodontics*, 20, 1-13, 2019.
39. Wyatt WE. Preventing adverse effects on the temporomandibular joint through orthodontic treatment. *Int J Orthod*. 1988;26:10–12
40. Deguchi T, Uematsu S, Kawahara Y, Mimura H. Clinical evaluation of temporomandibular joint disorders (TMD) in patients treated with chin cup. *Angle Orthod*. 1998;68:91–94.
41. Gavakos K, Witt E. The head-chin cap—a functional risk?. *Fortschr Kieferorthop*. 1989;50:268–275
42. Dibbets JM, Van der Weele LT. Extraction, orthodontic treatment, and craniomandibular dysfunction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1991;99:210–219.
43. Bucci R, Rongo R, Levate C, et al. Thickness of orthodontic clear aligners after thermoforming and after 10 days of intraoral exposure: a prospective clinical study. *Prog Orthod* 2019;20:36.

44. Al-Tayar, B., Al-Somairi, M. A., Alshoaibi, L. H., Wang, X., Wang, J., Liu, J., ... & Si, Q. Impact of molar teeth distalization by clear aligners on temporomandibular joint: a three-dimensional study. *Progress in Orthodontics*, 2023,24(1), 25.
45. Macedo CR, Silva AB, Machado MA, Saconato H, Prado GF. Occlusal splints for treating sleep bruxism (tooth grinding). *Cochrane Database Syst Rev*, 2007;(4):CD005514.
46. Manfredini D, Lombardo L, Vigiani L, Arreghini A, Siciliani G. Effects of invisible orthodontic retainers on masticatory muscles activity during sleep: a controlled trial. *Prog Orthod* 2018;19:24.
47. Liu P, Wu G, Liu J, Jiao D, Guo J. Assessment of oral parafunctional behaviors and electromyographic activities of the masticatory muscles in young female patients with orthodontic Invisalign treatment. *Int J Clin Exp Med* 2017;10:15323e8.
48. Castroflorio T, Bargellini A, Lucchese A, et al. Effects of clear aligners on sleep bruxism: randomized controlled trial. *J Biol Regul Homeost Agents* 2018;32:21e9.
49. Brien J. Effets du port continu de coquilles correctrices Invisalign sur l'articulation temporo-mandibulaire et les muscles du complexe facial. Thesis. 2015 <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/1310>. (Erişim tarihi: 11.09.2020)
50. Lou T. Effect of clear aligner therapy on jaw motor function [thesis]. <https://tspace.library.utoronto.ca/handle/1807/98125>, (Erişim tarihi: 01.07.2020)
51. Uzunçibuk, H., Marrapodi, M. M., Meto, A., Ronsivalle, V., Cicciù, M., & Minervini, G. . Prevalence of temporomandibular disorders in clear aligner patients using orthodontic intermaxillary elastics assessed with diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) axis II evaluation: A cross-sectional study. *Journal of Oral Rehabilitation*, 2024, 51(3), 500-509.

KRONİK YARA İYİLEŞMESİNDE BALIN ETKİSİ

Arş. Gör., Mahsum KORKUTAN¹, Doç. Dr. Serpil YÜKSEL²

¹ Necmettin Erbakan Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi,

Mail Adresi: mahsum.korkutan@erbakan.edu.tr- ORCID ID: [0000-0001-8892-7473](https://orcid.org/0000-0001-8892-7473)

² Necmettin Erbakan Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi,

Mail Adresi: serpilyuksel77@gmail.com - ORCID ID: [0000-0001-6881-8288](https://orcid.org/0000-0001-6881-8288)

ÖZET

Bal, antik çağlardan beri kronik yara iyileşmesinde kullanılmaktadır. Balın antimikrobiyal özelliği 19. yüzyılda fark edilmiş, 20. yüzyıl ortalarında ise enfekte yaraların iyileşmesindeki rolü kanıtlanmıştır. Antibiyotiklerin kullanılmaya başlanmasıyla modern tıpta kullanımı azalsa da antibiyotiklere dirençli bakterilerin ortaya çıkmasıyla yara tedavisinde kullanımı tekrar gündeme gelmiştir. Karbonhidrat (glukoz, fruktoz, sakkaroz) açısından zengin bir ürün olan balın içerisinde 200'den fazla bileşen bulunmaktadır. İçerisinde en fazla oranda glukoz bulunmasına rağmen bal, aminoasitler, fenolik asitler, flavonoidler, enzimler, organik asitler, mineraller ve vitaminler gibi yara iyileşmesini hızlandıran bileşenler açısından da zengindir. Balın yara iyileşmesindeki etkileri, otolitik debridmanı uyarma, yara iyileşme süresini kısaltma, yara kontraksiyonunu sağlama, ağrıyı azaltma, enfeksiyonu önleme, var olan enfeksiyonu iyileştirme ve kötü kokuyu giderme olarak sıralanabilir. Sonuç olarak; bal yara yatağında anti-inflamatuvar, antibakteriyel ve antioksidan etki yaratarak yara iyileşmesini hızlandırmakta ve özellikle kronik yaraların prognozunu iyileştirmektedir. Bu derlemede, mevcut literatür doğrultusunda balın kronik yara iyileşmesindeki etkisini araştırmak ve bu yaralara bakım veren sağlık profesyonellerine bal içeren ürünler ve kullanımı hakkında güncel bilgi sağlamak amaçlandı.

Anahtar Kelimeler: Bal, kronik yara, yara bakımı, yara iyileşmesi

THE EFFECT OF HONEY ON CHRONIC WOUNDS

ABSTRACT

Honey has been used for chronic wound healing since ancient times. The antimicrobial properties of honey were recognized in the 19th century and proved its role in healing infected wounds in the mid-20th century. Although its use in modern medicine has decreased with the widespread use of antibiotics, its application in wound treatment has resurfaced with the emergence of antibiotic-resistant bacteria. Honey, a product rich in carbohydrates (glucose, fructose, and sucrose), contains more than 200 components. Although honey contains mostly glucose, it is also rich in wound-healing components, such as amino acids, phenolic acids, flavonoids, enzymes, organic acids, minerals, and vitamins. Honey stimulates autolytic debridement, shortens wound healing time, releases wound contraction, reduces pain, prevents infections, cures existing infections, and removes bad odor. In conclusion, honey accelerates wound healing and improves the prognosis of chronic wounds by producing anti-inflammatory, antibacterial, and antioxidant effects in the wound bed. This review aimed to investigate the effect of honey on chronic wounds based on the existing literature and to provide health professionals with up-to-date information about honey-containing products and their use.

Keywords: Honey, chronic wound, wound care, wound healing,

1. GİRİŞ

Günümüzde kronik yara tedavi yöntemlerinde çeşitlilik artmış olsa da doğal bir ürün olan bal, antiseptik ve antibakteriyel özelliğinden dolayı eski çağlardan beri yara tedavisinde halen kullanılmaktadır (Topal Hançer ve Yılmaz, 2019; Nair ve ark., 2020). Karbonhidrat (glukoz, fruktoz, sakkaroz) açısından zengin bir ürün olan balın içerisinde 200’den fazla bileşen bulunmaktadır (Kuyucak ve ark., 2023). İçeriğinde en fazla oranda glukoz bulunmasına rağmen bal, aminoasitler, fenolik asitler, flavonoidler, enzimler, organik asitler, mineraller ve vitaminler gibi yara iyileşmesini hızlandıran bileşenler açısından da zengindir (Nair ve ark., 2020; Şenoğlu ve Fenerci, 2021; Kuyucak ve ark., 2023). Sümer, Mısır, Asur, Çin, Roma, Hint ve Antik çağda açık-kapalı yaraların ve enfekte yaraların tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir (Topal Hançer ve Yılmaz, 2019; Şenoğlu Fenerci, 2021). Modern tıbbın babası” olarak bilinen Yunan hekim Hipokrat, yara tedavisinde bal karışımlarını kullanmıştır (Topal Hançer ve Yılmaz, 2019). İbn-i Sina (980-1037) tüm dünyada tanınan ‘Tıp Kanunu el-Kanun fit Tıb’ adlı tıp kitabında, içeriğinde bal bulunan çok fazla reçete yazmış ve özellikle ‘tapitma’ adıyla bilinen bal ve un macunu karışımını yara sargısında kullanmıştır (Topal Hançer ve Yılmaz, 2019; Şenoğlu Fenerci, 2021). Balın antimikrobiyal özelliği ilk kez Van Ketel (1892) tarafından fark edilmiş ve enfekte yaraları iyileştirmedeki rolü ilk olarak 20. yüzyılın ortalarında Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) bildirilmiştir. Sonraki yıllarda antibiyotiklerin kullanılmaya başlanmasıyla modern tıpta kullanımı azalsa da antibiyotiklere dirençli bakterilerin ortaya çıkmasıyla yara tedavisinde kullanımı tekrar gündeme gelmiştir (Oryan ve ark., 2016). Özellikle, Vankomisin Dirençli Enterokok (VRE), Metisilin Dirençli Stafilokok Aureus (MRSA) ve Pseudomonas Aeruginosa enfeksiyonlardaki etkinliği balın yara tedavisindeki önemini tekrar gündeme getirmiştir (Topalan ve Aktaş, 2010; Topal Hançer ve Yılmaz, 2019). Yapılan çalışmalarda da MRSA, Pseudomonas Aeruginosa ve Escherichia Coli gibi antibiyotiklerin etkisiz kaldığı yara enfeksiyonlarında bile geniş spektrumlu antimikrobiyal aktivitesi gösterilmiştir (Gethin ve Cowman, 2008; Naik ve ark., 2022; Mcloone ve ark.,2020).

Bu derlemede, mevcut literatür doğrultusunda balın kronik yara iyileşmesindeki etkisini araştırmak ve bu yaralara bakım veren sağlık profesyonellerine bal ve kullanımı hakkında güncel bilgi sağlamak amaçlandı.

2. BALIN KRONİK YARA ÜZERİNDEKİ TERAPÖTİK ETKİSİ

Viskoz bir sıvı olan jöle kıvamındaki bal, yaranın üzerinde bakterilerin girişini engelleyen ve yarayı dehidratasyondan koruyan bir tabaka oluşturmaktadır (Tashkandi, 2021). Balın yüksek glukoz içeriği, sıvıyı subdermal dokudan yukarı çeken daha yüksek bir ozmotik gradyan oluşturmakta ve yaralı bölgedeki hücrel aktivite için ek karbonhidrat kaynağı sağlamaktadır (Coşkun ve ark., 2016; Tashkandi, 2021). Anti-inflamatuar, antioksidan, otolitik debridmanı uyarıcı, ağrıyı azaltıcı, enfeksiyonları ve kötü kokuyu giderici, yara yatağını nemlendirici ve yara kontraksiyonu sağlayıcı etkileri ile yara iyileşme sürecini hızlandırmakta ve hastanede yatış süresini kısaltmaktadır (Yılmaz ve Aygün, 2020; Kuyucak ve ark., 2023).

Balın yara iyileşmesi üzerindeki modülatör etkisi, (1) inflamasyon, (2) proliferasyon ve (3) maturasyon (yeniden şekillenme-remodelling) olarak isimlendirilen üç dönemde ele alınmaktadır (Yılmaz ve Aygün, 2020; Bahari ve ark., 2022). İnflamasyon döneminde bal, monositlerin aktivitesini artırmakta ve inflamatuvar süreçlerin başlatılmasında ve

güçlendirilmesinde önemli rol oynayan inflamatuvar sitokinlerin salınımını uyarırken, nötrofilleri, makrofajları ve fagositozu da uyararak yara yatağındaki artık ürünleri ve bakterileri temizlemektedir (Oryan ve ark., 2016). Proliferasyon döneminde balın asidik yapısı, granülasyon dokusu oluşumunu ve yara iyileşmesini uyararak bir mekanizma olan hemoglobinden oksijeni açığa çıkararak yara yatağının oksijenlenmesini artırmaktadır (Oryan ve ark., 2016; Bahari ve ark., 2022). Ek olarak, balda düşük seviyelerde bulunan hidrojen peroksit yara yatağında anjiogenez, fibroblastik aktiviteyi ve epitelizasyonu uyarmakta (Oryan ve ark., 2016; Bahari ve ark., 2022), balın yüksek ozmotik basıncı yara kenarlarını bir arada tutarak yara ayrılmasını önlemektedir (Bahari ve ark., 2022). Matürasyon döneminde, kolajenin yeniden şekillenmesine katkı sağlayarak skar dokusunu inceltmektedir (Bahari ve ark., 2022; Papanikolaou ve ark. 2023). Basınç yaralanmalı hastalarla yapılan bir çalışmada, bal bazlı yara bakım ürününün, ağrı ve sızıntıyı önemli ölçüde azalttığı, kötü kokuyu ve enfeksiyonu ortadan kaldırdığı, otolitik debridman sağladığı, sağlıklı granülasyon dokusunu belirginleştirdiği ve yara bölgesini gittikçe küçülterek yeniden epitelizasyonu sağladığı saptanmıştır (Papanikolaou ve ark. 2023). Nair ve ark. (2020) da, diyabetik ayak ülserlerinde bal bazlı tıbbi ürünün kötü kokuyu birkaç gün içinde azalttığını ve enfeksiyonu 2-3 hafta içinde kontrol altına aldığını; granülasyon dokusu oluşumunu, anjiogenez ve yeniden epitelizasyonu uyararak, inflamatuvar ve oksidatif stresi azaltarak ve besin sağlayarak yara iyileşmesini hızlandırdığını ve hastanın yaşam kalitesini artırdığını belirlemiştir.

3. BALIN İÇİNDEKİ BİLEŞENLERİN YARA ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Bal, içeriğinde bulundurduğu, maddeler ve doğal özellikleri (asiditesi, hidrojen peroksit içeriği, ozmotik etki, nitrit oksit, Bee defensin-1, metilglioksal v.b.) sayesinde, anti-inflamatuvar, antibakteriyel ve antioksidatif aktivite göstermekte, nemli bir yara yatağı oluşturmakta, sağlıklı granülasyon dokusu oluşumunu ve yeniden epitelizasyonu uyararak yaradaki rejeneratif süreci hızlandırmaktadır (Sığ, 2019; Combarros Fuertes ve ark., 2020; Papanikolaou ve ark., 2023).

Hidrojen Peroksit (H_2O_2): Bal arıları tarafından nektara eklenen glukoz oksidaz enzimi, orta derecede seyreltilmiş balda aktive edildiğinde glukoz ile reaksiyona girerek glukronik asit ve H_2O_2 üretir (Nair ve ark., 2020). Bu asit, hem antibakteriyel hem de güçlü bir oksitleyici olup yara yatağını dezenfekte eder ve angiogenezde etkili olan endotelial büyüme faktörünü uyarır (Bahari ve ark., 2022). Yapılan bir çalışmada balın içeriğindeki H_2O_2 'in katalaz ile uzaklaştırılmasının antibakteriyel potansiyelini önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir değerlendirilmiştir (Bucekova ve ark., 2014).

Osmolarite: Bal, yoğun bir higroskopik (su tutucu) ve hiperosmolar niteliğe sahip olup antibakteriyel etkisinin de bu osmotik etkiye bağlı olabileceği bildirilmiştir (Sığ, 2019). Osmotik basınç, bakterilerde osmotik stres yaratarak içindeki suyun kaybına neden olur ve susuz kalan bakteri hücresi büyüyemez ve çoğalamaz (Combarros Fuertes ve ark., 2020). Osmotik basınç bakterilerin biyofilm oluşturma yeteneğini de etkilemektedir (Proaño ve ark., 2021). Ek olarak yüksek osmolarite, doku ödemi azaltmakta ve yara iyileşmesinde rolü olan hücrelerin beslenmesini sağlamaktadır (Sığ, 2019).

Asidite: Kronik yaralarda pH düzeyinin yükselmesi ile alkali bir ortam oluşmakta ve enfeksiyon riski artmaktadır. Çünkü bakterilerin çoğunluğu düşük pH seviyelerinde hayatta kalamazken, alkali ortamlarda kolayca çoğalabilir (Topal Hançer ve Yılmaz, 2019). Balda, glukronik asit, bütirik, sitrik, formik, fumarik, asetik, propiyonik, maleik, malik, glioksilik,

oksalik, laktik ve süksinik asitler dahil olmak üzere otuz ikiden fazla organik asit bulunmaktadır (Combarros Fuertes ve ark., 2020). Bu organik asitlerin varlığı nedeniyle bal, düşük pH değeri (3,2 ile 4,5 arasında) ile enfeksiyonlar için elverişsiz bir asidik ortam oluşturmaktadır (Sığ, 2019; Combarros Fuertes ve ark., 2020).

Nitrik Oksit (NO): Bal, yara iyileşmesinde önemli rolü olan nitrik oksit içermektedir (Al-Waili, 2003). Nitrik oksit, vazodilatasyonu, antimikrobiyal aktiviteyi ve damar geçirgenliğini artırarak, büyüme faktörlerinin salınmasını, anjiyogenezi, inflamatuvar hücrelerin kemotaksisini ve kollajen sentezini uyararak yara iyileşmesinin inflamatuvar ve proliferasyon aşamalarını hızlandırmaktadır (Topal Hançer ve Yılmaz, 2019; Yılmaz ve Aygün, 2020).

Fenolik Asitler ve Flavonoidler: Fenolik bileşikler, bitkilerin esas olarak biyotik ve abiyotik strese ve oksidatif hasara karşı korunmak için sentezlediği en büyük ikincil metabolit gruplarından biri olup, nektar yoluyla bala aktarılmaktadır (Combarros Fuertes ve ark., 2020). Balda bulunan fenolik bileşikler balın antimikrobiyal ve antiinflamatuvar etkilerinde anahtar rol oynamaktadır (Yılmaz ve Aygün, 2020; Combarros Fuertes ve ark., 2020). Bir arı ürünü olan bu proteinler, antibakteriyel aktivitede önemli rol oynayan H₂O₂ üretiminde de etkilidir (Bucekova ve ark., 2014; Yılmaz ve Aygün, 2020).

Arı Defensin -1: Arı hemolenfinde bulunan ve tükürük bezlerinde üretilen bir antimikrobiyal peptittir (AMP) ve arının bağışıklık sisteminin bir parçasını oluşturmaktadır (Combarros Fuertes ve ark., 2020). Yapılan çalışmalar her balda bulunmadığını, manuka ve kanuka gibi ballarda bulunduğunu göstermiştir (Kwakman ve ark., 2011; Noori ve ark., 2013; Sığ, 2019). Kwakman ve ark., (2011), Arı defensin-1'in balın bakterisidal etkisinde ana faktörlerden biri olduğunu bildirmiştir. Defensin-1, gram pozitif ve gram negatif bakteriler dahil olmak üzere farklı mikroorganizmalara karşı aktivite göstermekte; ancak çoklu ilaca dirençli bakterilere karşı etkinliği, balda bulunan konsantrasyonu ile sınırlı görünmektedir (Combarros Fuertes ve ark., 2020).

Metilglioksal (MGO): Metilglioksal, 1,2-dikarbonil parçalanma ürünü olup, balın nonperoksit antibakteriyel niteliğini oluşturmaktadır. Manuka balında bulunan antibakteriyel bileşik olarak tanımlansa da diğer bal çeşitlerinde de (narenciye, okalıptüs, akasya, kestane, ihlamur, ormangülü, çilek) bulunduğu bildirilmiştir (Combarros Fuertes ve ark., 2020).

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bal, yara tedavisinde, özellikle kronik yaraların tedavisinde, güvenli, maliyet etkin ve yararlı bir biyomateryal olduğu kanıtlanmış en eski yara bakım ürünlerinden biridir. Eski çağlardan günümüze kadar etkin olarak kullanılmış olan bal, anti-inflamatuvar, antioksidan, antibakteriyel, otolitik debridmanı uyarıcı, yara yatağını nemlendirici ve yara kontraksiyonu sağlayıcı etkileri ile yara iyileşme sürecini hızlandırmaktadır. Yara bakımında kullanılacak balın dikkatle seçilmesi, fizikokimyasal özelliklerinin değerlendirilmesi ve güvenli kullanımını garanti etmek için gama ile sterilize edilmesi gerekmektedir. Günümüzde Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi (U.S. Food and Drug Administration-FDA) tarafından onaylanan tıbbi bal içerikli yara bakım ürünleri kullanılmaktadır. Sağlık profesyonellerinin bu ürünleri, özelliklerini ve kullanımında dikkat edilmesi gereken noktaları bilmesi hasta güvenliği için önemlidir.

5. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Eski çağlardan beri yara tedavisinde alternatif bir tedavi olarak kullanılan bal, yara yatağında anti-inflamatuar, antibakteriyel ve antioksidan etki yaratarak yara iyileşmesini, özellikle zor iyileşen kronik yaraların iyileşmesini hızlandırmaktadır. Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) balın kronik yara tedavisinde kullanımını onaylamıştır. Kronik yaralı hastalara bakım veren sağlık profesyonelleri, balın yara üzerindeki etki mekanizmasını ve bal içeren bakım ürünlerini bilmeli ve bu ürünlerin kullanıldığı yaralarda iyileşmeyi değerlendirebilmelidir. Ek olarak sağlık profesyonelleri yapacakları kanıt temelli çalışmalar ile balın yara iyileşmesindeki etkisine yönelik literatüre katkı sağlamalıdır.

KAYNAKÇA

- Al-Waili, N. S. Identification of nitric oxide metabolites in various honeys: effects of intravenous honey on plasma and urinary nitric oxide metabolites concentrations. *Journal of Medicinal Food*, 6(4), 359-364, 2003.
- Bahari, N., Hashim, N., Md Akim, A., Maringgal, B. Recent advances in honey-based nanoparticles for wound dressing: A review. *Nanomaterials*, 12(15), 2560, 2022.
- Bucekova, M., Valachova, I., Kohutova, L., Prochazka, E., Kludiny, J., Majtan, J. Honeybee glucose oxidase—its expression in honeybee workers and comparative analyses of its content and H₂O₂-mediated antibacterial activity in natural honeys. *Naturwissenschaften*, 101, 661-670, 2014
- Coşkun, Ö., Uzun, G., Dal D, Yıldız Ş., Sönmez, Y. A., Yurttaş, Y., Güler, A., Mutluoğlu, M., Tekindur, Ş., Sarı, S., Şahin, M.A, Zor, F., Tanyüksel, M. (2016). Kronik yarada tedavi yaklaşımları. *Gülhane Tıp Dergisi*, 58(2), 207-228, 2016.
- Combarros-Fuertes, P., Fresno, J. M., Estevinho, M. M., Sousa-Pimenta, M., Tornadijo, M. E., Estevinho, L. M. Honey: Another alternative in the fight against antibiotic-resistant bacteria?. *Antibiotics*, 9(11), 774, 2020
- Gethin, G., Cowman, S. Bacteriological changes in sloughy venous leg ulcers treated with manuka honey or hydrogel: An RCT. *Journal of Wound Care*, 17(6), 241–247, 2008.
- Kuyucak, Ö., Terzioğlu, P., Sıcak, Y. Çam balı takviyeli kitosan esaslı aktif filmler. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 13(1), 62-71,2023.
- Kwakman, P. H., Te Velde, A. A., de Boer, L., Vandenbroucke-Grauls, C. M., Zaat, S. A. Two major medicinal honeys have different mechanisms of bactericidal activity. *PloS one*, 6(3), e17709,2011.
- McLoone, P., Tabys, D., Fyfe, L. Honey combination therapies for skin and wound infections: A systematic review of the literature. *Clin. Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 13, 875–888, 2020.
- Naik, P.P, Chrysostomou, D., Cinteza, M., Pokorná, A., Cremers, N.A. When time does not heal all wounds—The use of medical grade honey in wound healing: A case series. *Journal of Wound Care*, 31, 548–558, 2022.
- Nair, H. K., Tatavilis, N., Pospíšilová, I., Kučerová, J., Cremers, N. A. Medical-grade honey kills antibiotic-resistant bacteria and prevents amputation in diabetics with infected ulcers: A prospective case series. *Antibiotics*, 9(9), 529, 2020.
- Noori, A. L., Al Ghamdi, A., Ansari, M. J., Al-Attal, Y., Al-Mubarak, A., Salom, K. Differences in composition of honey samples and their impact on the antimicrobial activities against drug

- multiresistant bacteria and pathogenic fungi. *Archives of medical Research*, 44(4), 307-316, 2013.
- Oryan, A., Alemzadeh, E., Moshiri, A. Biological properties and therapeutic activities of honey in wound healing: A narrative review and meta-analysis. *Journal of Tissue Viability*, 25(2), 98-118, 2016.
- Papanikolaou, G. E., Gousios, G., Cremers, N. A. Use of medical-grade honey to treat clinically infected heel pressure ulcers in high-risk patients: A prospective case series. *Antibiotics*, 12(3), 605, 2023.
- Proaño, A., Coello, D., Villacrés-Granda, I., Ballesteros, I., Debut, A., Vizúete, K., Brenciani, A., Álvarez-Suarez, J. M. The osmotic action of sugar combined with hydrogen peroxide and bee-derived antibacterial peptide Defensin-1 is crucial for the antibiofilm activity of eucalyptus honey. *LWT- Food Science and Technology*, 136, 110379, 2021.
- Sıg, AK. (2019). Bal: Kısa bir tıbbi bakış ve kronik yara bakımı. *Anadolu Güncel Tıp Dergisi*, 1(2): 32-36, 2019.
- Stewart, J. A., McGrane, O. L., Wedmore, I. S. Wound care in the wilderness: is there evidence for honey?. *Wilderness & Environmental Medicine*, 25(1), 103-110, 2014.
- Şenoğlu Fenerci, B. Eskiçağda bal. *Masrop E-Dergi*, 15(1), 62-74, 2021.
- Tashkandi, H. Honey in wound healing: An updated review. *Open Life Sciences*, 16(1), 1091-1100, 2021.
- Topal Hançer, A., Yılmaz, P. Balın yara iyileşmesi üzerine etkisinin değerlendirilmesi. *Bozok Tıp Dergisi*, 9(1), 152-159, 2019.
- Topalan, M., Aktaş, Ş. *Güncel Yönleriyle Kronik Yara*, Aygöl Ofset Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti. 1. Baskı, Ankara, 2010.
- Yılmaz, A. C., Aygin, D. Honey dressing in wound treatment: A systematic review. *Complementary Therapies in Medicine*, 51, 102388, 2020.

OKUL ÇOCUĞU VE ADÖLESANLA İLETİŞİM

Prof. Dr. Emine GEÇKİL

Necmettin Erbakan Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi
egeckil@erbakan.edu.tr - 0000-0003-3947-285X

ÖZET

İletişim bireylerin algılamalarını ve yargılarını kapsayan karmaşık bir süreçtir. Hemşireler bakım verdikleri sağlıklı veya hasta çocuklarla ile etkin bir şekilde iletişim kurmak durumundadır. Ayrıca ebeveynleri de bu iletişim becerilerini geliştirme konusunda desteklemeli ve güçlendirmelidir. Böylece etkili iletişim yoluyla çocuk ve adölesanların sağlığının geliştirilmesi ve korunması sürecinde onları destekleyebilir ve etkili bir hemşirelik bakımı sunabilirler. Çocuklarda iletişim sürecini birçok faktör etkiler. Çocukların gelişim dönemleri ve yaşları onların iletişim yöntemlerini ve becerilerini etkileyen en önemli faktörlerdendir. Okul çocuğu ve adölesanlar çevresindeki bireyler ile iletişimlerini başlatma ve sürdürme konusunda isteksiz olabilirler. Özellikle hastalık ve hastaneye yatma süreçleri onların içe çekilmesine, hemşireler ve hekimler ile iletişimlerini kısıtlamasına neden olabilir. Oysa sağlık personeli iletişim yoluyla okul çocuğu ve adölesanlardan hastalık süreci, yaşadıkları duygular, planları, eğilimleri ve niyetleri ile ilgili önemli bilgiler alabilirler. Bu bilgiler, okul çocuğu ve adölesanlara yönelik sunacakları sağlık hizmetlerini planlamada ve geliştirmede sağlık personeline yol gösterici olabilir. Daha kaliteli bir bakım sunmak için daha iyi bir iletişim gerekliliğinden yola çıkılarak hazırlanan bu makalede okul çocuğu ve adölesanlar ile yaratıcı iletişim teknikleri tanımlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İletişim teknikleri, Okul Çocuğu, Adölesan, Hemşire

ABSTRACT

COMMUNICATION WITH SCHOOL CHILDREN AND ADOLESCENT

Communication is a complex process that involves individuals' perceptions and judgments. Nurses must communicate effectively with the healthy or sick children they care for. In addition, parents should support and strengthen these communication skills. Thus, they can support children and adolescents in the process of improving and protecting their health through

effective communication and provide effective nursing care. Many factors affect the communication process in children. Children's developmental stages and ages are the most important factors affecting their communication methods and skills. Schoolchildren and adolescents may be reluctant to initiate and maintain communication with individuals around them. Illness and hospitalization processes may cause them to withdraw and limit their communication with nurses and physicians. However, through communication, healthcare personnel can obtain important information from schoolchildren and adolescents about the disease process, the emotions they experience, their plans, tendencies and intentions. This information can guide healthcare personnel in planning and developing the healthcare services they will provide for school children and adolescents. In this article, which was prepared based on the necessity of better communication to offer a better-quality stream, creative communication techniques with school children and adolescents are defined.

Key Words: Communication techniques, School children, Adolescent, Nurse

1. GİRİŞ

Kişiler arası ilişkiler insanoğlunun bir özelliğidir ve biz farkında olarak veya olmayarak sürekli iletişimde bulunuruz. Hislerimizi, düşüncelerimizi ve fikirlerimizi bilinçli ya da bilinçsiz bir şekilde, sözel ya da sözel olmayan yollardan sürekli paylaşıyoruz (Cüceloğlu 2021; Özcan 2018).

Bir çocukla iletişime geçmek yetişkinle iletişime geçmekten farklıdır. Çocuklar duygu ve düşüncelerini yetişkinler gibi ifade edemezler. Çocuklar dili kendilerine özgün bir şekilde kullanırlar (Yavuzer 2020). Eğer, yetişkinler (ebeveynler, hemşireler, öğretmenler vb.) çocuklarla etkin bir şekilde iletişime geçmek istiyorlarsa çocukları anlamayı başarmak durumundadırlar. Çocukların duygu ve düşüncelerini ifade etmelerine yardım etmek için alternatif teknikler kullanmak gerekebilir (Çavuşoğlu 2022; Betz et al., 1994). Çocuk hemşirelerinin de hasta ya da sağlıklı çocuklar ve onların aileleri ile etkili bir şekilde iletişime geçmesi onlara sunacağı bakımın kalitesini artıracaktır (Balzer-Riley, 2023; Alkhaqani, 2022). Ancak çocukla iletişim konusu özel iletişim becerilerini ve tekniklerini gerektirir. Pediatri hemşirelerinin çocuk ve adölesanla iletişimde karşılaştıkları önemli güçlükleri vardır ve bu güçlükleri azaltmak için genellikle ebeveyn ile iletişime geçmek gibi bir yanılığa düşmektedir (Kim ve Chae 2023). Hemşirelik üçüncü sınıf öğrencilerinin Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Dersi'nin klinik uygulamasında iletişim becerilerinin değerlendirilmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada öğrenciler klinik uygulamada sinirli, gergin, ajite özellikteki çocuk ya da ebeveyn ile iletişim kurmakta zorlandıkları bulunmuştur (Geçkil et al. 2021). Pediatri

hemşirelerinin çocuklarla iletişim konusundaki deneyimlerini ortaya çıkarmak amacıyla yürütülen bir çalışmada, pediatrik bakımda dengeli bir yaklaşım ile ikili (hemşire ve çocuk) ve üçlü (hemşire-ebeveyn-çocuk) iletişim kanalının oluşturulmasının önemi ortaya çıkmıştır (Sabetsarvestani and Geçkil, 2024). Bu çalışma aynı zamanda, pediatri hemşirelerinin etkili iletişimini geliştirmek için sözlü ve sözsüz yöntemlerin eş zamanlı olarak kullanılmasına ve pediatri ünitelerindeki hemşirelerin iletişim becerilerinin geliştirilmesine yardımcı olunmasına vurgu yapmıştır (Sabetsarvestani and Geçkil, 2024).

Bu makalede özellikle okul çocuğu ve adölesan ile iletişimde kullanılacak iletişim teknikleri üzerinde durulacaktır.

Çocukların iletişim şekilleri bireysel özelliklerinden, ailesel özelliklerinden, çevreden ve gelişim düzeyinden etkilenir (Cüceloğlu 2021; Hockenberry, et al., 2017; Yavuzer 2020). Aile içindeki durumlar çocuğun gelişimi için oldukça önemlidir ve çocuk aile içinde kendine özgü bir iletişim stili geliştirir. Çocuk, aile içinde başkaları ile etkileşerek, kendilik kavramı geliştirir ve olaylarla nasıl baş edeceğini öğrenir. Ailelerin iletişim modeli, çocuğun iletişim modelini önemli şekilde etkilediğinden hemşire aileyi değerlendirerek çocuğun iletişim stilini anlamayı başarabilir (Çavuşoğlu 2022; Betz et al., 1994; Hockenberry, et al., 2017).

Ebeveynlerin çocuklarına yönelik tutumları çocukların iletişim modelini yapılandırır. Evde duygusal yakınlık ve ilgiden yoksun olan çocuklar dışarıda aşırı ilgiden hoşlanabilirler ve başkalarının dikkatini çekmek isteyebilirler. Aile içinde ebeveyn-çocuk, karı-koca ve kardeşler arasındaki sürtüşmeler, kardeşler arasındaki sürekli bir rekabet aile içi ilişkilerini olumsuz etkileyebilir ve bu durum çocuğun iletişim modeline yansiyabilir. Aile içi ilişkilerinde sıkıntı yaşayan bir çocuk, ev dışındaki ilişkilerinde de zorlanabilir (Özcan 2018; Hockenberry, et al., 2017; Yavuzer 2020). Yetişkin otoriteli bir evde büyüyen, kendisinden söz dinlemesi beklenen, aile içi problemlere ve kararlara katılmasına izin verilmeyen, cesaretlendirilmeyen bir çocuğun bağımlı bir rolde olması ya da karar vermeye isteksiz olması da kaçınılmazdır (Cüceloğlu 2021; Dökmen 2023; Yavuzer 2020). Çocuk ve ailesiyle iletişimde bu özelliklerin dikkate alınması, çocuk ve ailelerin gereksinimlerine göre çeşitli iletişim tekniklerinin kullanılması etkin iletişimi sağlamada önemli rol oynar (James et al., 2013).

2. ÇOCUKLA İLETİŞİM İLKELERİ

- *Çocukla iletişimin temel prensibi çocukla konuşmak ve onu dinlemek için zaman ayırmaktır.*

Çocuklarla konuşurken acele etmeden ve güvenli bir ses tonu ile yaklaşmak iletişimi kolaylaştırır. Yetişkinlerle birlikte olmak çocuklar için sıkıntı kaynağı olabilir. Çocukların kendilerine ait fikirleri vardır ve önemli hissedilmeye gereksinim duyarlar. 6 yaşındaki bir çocuğun bile sağlık hakkında bir yetişkin kadar fikri olduğu ve sağlık sorunlarını konuşabildiği belirtilmekte ve çocuklara fikirlerinin sorulmasının önemi vurgulanmaktadır (Betz et al., 1994; Hockenberry, et al., 2017). Çocukların yetişkinlerden farklı olarak “kabul görmeme” nedeni ile değil de “önemsenmeme ve görmezden gelinme” nedeni ile üzüntü yaşadıklarını ileri sürülmektedir (James ve ark. 2013; Hockenberry ve ark. 2024). Çocuklar kendilerini ilgilendiren kararların verilmesine katılmalı, onların duygu ve düşüncelerinin önemli olduğu ve dikkate alındığı hissettirilmelidir.

Ayrıca çocuğu dinleyerek ve konuşma fırsatı vererek önemli olduğu hissi desteklenebilir. Hemşireler çocuğu ve aileyi selamlama, endişelerini dile getirmesi için teşvik etme ve umut sunma gibi teknikleri kullanabilirler (Isangula et al. 2022). Hemşirelerin çocukları ve ebeveynlerini aktif olarak dinlemesi, ilgi göstermesi, “evet”, “anlıyorum”, “başka”, “peki” gibi kısa ifadeler ile onları teşvik etmesi de iletişimin sürdürülmesi için önemlidir (Osei Appiah et al., 2022; Grahn et al. 2016). Hatta bazen sessiz kalınması ve sessizliğin kullanılması, arasıra baş sallama gibi yöntemler de etkili iletişim yöntemleri olarak hemşireler tarafından kullanılmaktadır (Osei Appiah et al., 2022).

- **Çocuklarla iyi bir ilişki kurmak için güvenilir ve dürüst olunmalıdır.**

Yetişkinler çocuklara karşı farkında olmadan dürüst davranmayabilirler. Genellikle yetişkinler çocukları incitmek istemedikleri için doğruyu tam olarak söylememe eğilimindedirler (Özcan 2018). Çocuğun sorusuna doğru cevap vermek dürüst bir yaklaşımdır. Örneğin; enjeksiyonun acıtıp acıtmadığını soran bir çocuğa “evet” demek dürüst bir yaklaşımdır. Ancak, “evet, biraz canın yanacak, fakat çok çabuk geçecek ve ben senin yanında olacağım” gibi çocuğa güven verici bir açıklama yapmak gerekir (Çavuşoğlu 2022). Çocuğa dokunma, anlayışlı bir yüz ifadesi ve birkaç kelimelik basit bir açıklama çocuğa söylenen “evet” i tolere etmesini kolaylaştırır. Hemşire, çocuğun yanında kaldığı ve çocukla iletişimi sürdürdüğü sürece durum rahatsız edici olsa bile çocuk doğruyu kabullenebilir (Betz et al., 1994; Hockenberry, et al., 2017). Çocuk hemşireleri çocuk ve ailesiyle iyi bir iletişim kurmak için onların güvenini kazanmak için stratejiler geliştirmelidir (Kim ve Chae 2023). İyi bir pediatri hemşiresi çocuğun sağlık durumu yanında davranışlarını ve iletişim tarzını tanıyan, güvenilir ve dürüst yaklaşan hemşiredir (Grahn et al., 2016).

- ***Mümkün olduğunca çocuğa seçenekler sunulmalı ve tercih hakkı verilmelidir.***

Bu çocuğun kendisini önemli hissetmesini ve kontrol duygusunu kolaylaştırır. Örneğin; çocuğun iki tane ilacı varsa çocuğa “*pembe ilacı mı önce almak istersin yoksa turuncuyu mu?*” gibi sorularla seçme fırsatı verilerek, hemşirenin kontrolünden ziyade çocuğun kontrol duygusu yaşaması sağlanabilir. Çocuğun tercih hakkı olmadığına seçenek sunulması aldatıcı bir davranıştır ve çocuğun kendini güvensiz hissetmesine neden olur (Çavuşoğlu 2022; James ve ark. 2013; Hockenberry, et al., 2017).

- ***Çocukla iletişimde çocuğun kendini güvende hissetmesi için disiplin gereksinimi vardır.***

Çocuğun kendini güvende hissedebileceği bir disiplin ortamı çocuk için yararlıdır. Çocuğa hiçbir sınırlama getirmemek çocuk için güvensizlik yaratır ve çocuğun toplumdan yalıtılmasına neden olur. Çocuklar yetişkinlerin disiplinini sürekli test ederler. Bu nedenle çocuğa uygulanan disiplin tutarlı ve düzenli olmalıdır. Sınırlamalar yerinde ve zamanında uygulanmalı, çocuğun benliğine değil davranışlarına yönelik olmalıdır (Hockenberry ve ark. 2024; Yavuzer 2020).

- ***İletişimde dokunma duygulu bir yaklaşımdır.***

Çocukları kendilerinin isteğini dikkate almadan okşamak, öpmek veya kucaklamak çocuklar tarafından tehdit edici bir davranış olarak algılanabilir. Bir yetişkinin çocuğu aniden kucaklaması çocuk için sıkıntı verici olabilir. Yetişkinler çoğu zaman iyi niyetle yaptıkları eylemlerin uygun olmadığını farkına varamayabilirler. Çocukla iletişimde (çocuğun isteğini dikkate alarak) dokunma etkin iletişim kurma yolu olarak kullanılır. Bu yaklaşım çocuğa saygı gösterildiğini ifade eder ve çocuğa kendine saygı duymayı ve benlik kavramını öğretir (Hockenberry ve ark. 2024; Özcan 2018; Hockenberry, et al., 2017). Hemşireler okul çocuğu ve adölesanlar ile iletişimde yaş ve cinsiyet faktörünü göz önünde bulundurarak omuzuna dokunma gibi sözsüz iletişim yöntemlerini kullanabilir (Carter et al., 2021) Çocuğa yumuşak bir ses tonu ile yaklaşmak ve sert olmaktan kaçınmak önemlidir (Isangula et al., 2022; Chong and Abdullah, 2017).

- ***Çocukla iletişimde çocuğun gizlilik hakkı kabul edilmeli ve korunmalıdır.***

Çocuk çok küçük bile olsa onun bireyselliğine saygı duyulmalıdır. Bu özellikle okul çağı ve adölesan döneminde önem kazanmaktadır (Yavuzer 2020; Hockenberry, et al., 2017) Çocuklar birçok nedenle kendilerine özgü bir dünyaya ihtiyaç duyarlar. Çocuklar, kendilerini güvende hissetmek ya da sıkıntılarından uzaklaşmak için hayal dünyasına sığınma ihtiyacı hissederler. Çocuk için bireysellik bir haktır. Örneğin; bir adölesanın kapıyı

açıp-açmama hakkı vardır. Adölesanla iletişimde emir vererek kapının açılmayacağını anlamak önemlidir (Dökmen 2023; Hockenberry, et al., 2017; Yavuzer 2020).

- ***Çocukla etkin bir iletişim için onun duygularına saygı göstermek önemlidir.***

Çocuklar duygularını kontrol etmeyi, düşüncelerini sözcüklerle ve eylemlerle ifade etmeyi büyüdükçe öğrenirler. Çocukların özellikle de adölesanların duygusal durumlarının hızlı değiştiğini kabul etmek gerekir. Duygulara saygı göstermenin anlamı çocuğun yaralandığında ağlamasına ya da engellendiğinde kızmasına, öfkelenmesine izin vermektir. Bunun anlamı çocuğun yıkıcı ya da zarar verici olmasına izin vermek demek değildir. Çocuğun davranış modelinde saldırgan eylem varsa bu saldırganlık yapıcı oyun, olumlu sözel iletişim veya problem çözmeye yönlendirilmelidir. Burada amaç, çocuğun duygularını kontrol etmekten ziyade, çocuğun kendi duygularını kontrol etmesini öğrenmesidir (Özcan 2018; Hockenberry, et al., 2017; Yavuzer 2020).

- ***Çocukla iletişimde ani ve hızlı ilerlememek gerekir.***

Çocuğun korkuları varsa iletişimde saldırgan olabilir. Çocukların yeni bir çevreye alışmak ve kontrol etmek için zamana ihtiyaçları vardır. Çocuğun yabancı korkusu varsa, çocuğun bulunduğu ortamda öncelikle ebeveynle konuşmak ve ebeveyn aracılığı ile çocuğa aşama yaklaşmak daha etkili olacaktır. Bu yaklaşımda ebeveynle konuşurken çocuğa kısa bir bakış atmak, konuşmalarda çocuğa gönderme yaparak yavaşça yaklaşmak yararlı olabilir. Ebeveynin gözden kaybolması çocuğu korkutabilir, bu nedenle ebeveynin çocuğun görüş alanında olmasına dikkat edilmelidir (Hockenberry ve ark. 2024; Hockenberry, et al., 2017). Okul çocuğu ve adölesana önemli olduğunu hissettirmek için saygı gösterilmesi ve öncelikle onların kendileriyle konuşulması daha uygundur (Çavuşoğlu 2022; James ve ark. 2013). Hemşirelerin çocuklarla iletişimi güçlendirmek için iletişimde gülümseme (Carter ve ark., 2021), sabırlı olması (Osei Appiah et al., 2022), çocuğa misafir, prens/prenses gibi davranma (Isangula et al., 2022), bilinci bir şekilde neşeli ve daha nazik bir tavır sergileme ve sakin olma (Chong ve Abdullah, 2017) gibi stratejileri kullandıklarını ve işe yaradığını ifade etmişlerdir.

- ***Çocukla iletişimde göz-göze temas kuracak şekilde bir pozisyon almak gerekir.***

Çocuğun boyu iletişimde dezavantaj yaratabilir. Çocuklar sözel olmayan iletişime oldukça duyarlıdır. Konuşanların yüz ifadesi önemli ipuçları vereceğinden çocukla aynı seviyede olmak, göz teması kurmak ve eşitliği vurgulamak önemlidir (Isangula et al., 2022; Osei Appiah et al., 2022; Carter et al., 2021). Bu davranış, çocukta daha büyük biriyle eşit

olduğu hissi yaratır ve mesaj alışverişini kolaylaştırır (Cüceloğlu 2021; Hockenberry, et al., 2017; Yavuzer 2020).

Çocukla iletişim, bu ilkeler doğrultusunda ve çocuğun gelişim düzeyi dikkate alınarak sağlanmalıdır. Çocukla konuşurken ifadeler açık, kelimeler basit ve cümleler kısa olmalıdır. Değişik iletişim teknikleri ile olumlu ifade yapıları kullanılmalıdır.

3. OKUL ÇOCUĞU VE ADÖLESANLA İLETİŞİMDE KULLANILAN TEKNİKLER

Çocukla iletişimde çocuğun gelişimsel düzeyi, deneyimleri ve kişisel değeri dikkate alınmalıdır. Bir çocuğun düşüncelerinin yapısı, düşüncelerini hatırlaması ve fikirlerini sözcüklerle ifade edebilme yeteneği çocuğun konuşma sürecine katılmasına yardım eder. Eğer konuşma çocukların sözcük ve düşünme yeteneğinin üzerinde ise çocuklar hemen sıkılırlar.

I. Çocuk-Yetişkin Konuşmasında Soruların Kullanımı

Çocukla yetişkin ilişkisinde çocuklar genellikle soru bombardımanına tutulurlar. Çocuğa sorulan sorular genellikle;

“kaç yaşındasın?”

“hangi sınıftasın?”

“okulu seviyor musun?” gibi sorulardır.

Ancak, çocuklara fırsat verilirse daha üretici bir konuşma gerçekleştirilebilir. Soru sorma bilgi elde etmek için kullanışlı bir tekniktir. Çocuğa sorulan sorular çocuk için anlaşılır olmalı, duygularının ifadesine izin vermeli ve çocuğun ilgisini çekmelidir.

Kapalı uçlu sorular kısa cevaplıdır. Açık uçlu sorular ise çocuğu düşünmeye ve düşüncelerini ifade etmeye teşvik eder. Bu soruların doğru cevabı yoktur ve çocuğa düşüncelerini paylaşma fırsatı verir. Açık uçlu sorulara “bilmiyorum” ya da omuz silkme gibi cevaplar geliyorsa çocuk soruyu anlamamış olabilir, güvensizlik hissediyor olabilir veya çocuğun soruyu cevaplayacak deneyimi olmayabilir. Aşağıdaki örnek bir çocuk ve ebeveyn arasında bir müze gezisi ile ilgili kısa bir diyalogdur.

Ebeveyn - Bugünkü gezin nasıldı?

Çocuk - Oh, iyi

Ebeveyn - Eğlenceli miydi?

Çocuk - Evet

Ebeveyn - Ne yaptın?

Çocuk - *Yürüdüm ve oradaki şeylere baktım*

Ebeveyn -*Ne tür şeyler*

Çocuk -*Bilirsin eski şeyler.*

Bu tür sorular, her iki tarafında sıkıldığı sıkıcı bir konuşmayla sonuçlanır. Daha ilgi çekici bir konuşma için çocuğun bilişsel ve sosyal yeteneğini kullanabileceği stratejilerle hareket etmek gerekir. Çocuğu konuşmaya teşvik edecek stratejiler şu şekilde ifade edilebilir:

- 1- Yönlendirme stratejileri
- 2- Güçlendirme stratejileri
- 3- Bilgi verme stratejileri
- 4- Destekleme stratejileri
- 5- Sonuçlandırma stratejileri

1-Yönlendirme stratejileri: Çocuğu belli bir konu hakkında düşünmeye yönlendiren soru ve açıklamalardır.

2-Güçlendirme stratejileri: Çocuğu daha uzun bir açıklama yapmaya yönelik harekete geçirmeyi sağlayan ifadelerdir.

- a. **Düşünme stratejileri:** Çocuğun bir durum hakkında daha ayrıntılı açıklama yapmasına ve nedenlerini açıklamasına yardım eden ifadelerdir. Bu ifadeler çocuğun konuşmasını takiben kullanılır ve konuşmayı uzatmayı sağlar.
- b. **Odaklaşma stratejileri:** Bir resim, olay veya bir deneyime ilişkin çocuğun açıklamalarını geliştirmek için çocuğun konuya odaklaşmasını sağlayan ifadelerdir.
- c. **Kontrol etme stratejileri:** Konuşmaları yeniden gözden geçirmesi için çocuğa yardım eden ifadelerdir (örn. “Oh! Gerçekten mi?”).

3-Bilgi verme stratejileri: Çocuk bilgi almaya hazır ise çocuğa bilgi vermeyi sağlayan ifadelerdir.

4-Destekleme stratejileri: Çocuğun söylediklerinin daha dikkatli dinlenmesiyle, çocuğu daha fazla konuşmaya teşvik edecek ifadelerdir. Bu stratejiler “*gerçekten mi?*”, “*güzel*”, “*başka*”, “*evet*” gibi sözel ifadeler olabilir. Uygun bir ses tonuyla çocuğun söylediği şeylerin yorumlanması veya duraksama da çocuğu konuşmaya teşvik edebilir.

- **5-Sonuçlandırma stratejileri:** Kapanış için tartışmanın ana konusunu belirten ifadelerdir. Çocukta anlaşıldığı ve kabul edildiği hissi bırakmak önemlidir. Bu stratejiler çocukla iletişimde anlatma, mantıklı düşünme, tahmin etme ve başkalarının

düşüncelerini anlama gibi değişik alanlarda kullanışlı olabilir (Betz et al., 1994; Hockenberry, et al., 2017).

II. 3. Şahıs Tekniği

Bu teknik duygu ve düşüncelerin 3. şahısın kelimeleriyle ifade edilmesidir. Bu teknik çocuğun duygularına ilişkin direk soru sorulmasından daha az tehdit edicidir. Bu teknikte şöyle bir ifade kullanılabilir;

“Bazen, insan hasta olduğunda kendini üzgün hissedebilir veya başkalarına öfkelenebilir.”

Böyle bir ifadeyi takiben sessiz kalınabilir veya *“sen hiç öyle hissettin mi?”* gibi bir ifadeyle çocuk konuşmaya teşvik edilebilir.

Böyle bir ifade karşısında çocuk;

- İfadeyi kabul edebilir ve duygularını konuşabilir,
- İfadeyi reddedebilir ya da
- Sessiz kalabilir.

Akran grubu aktiviteleri, çocuğun aktivitelerinin iyi bir göstergesidir. Bu teknik kullanılarak çocuğun aktiviteleri hakkında fikir edinilebilir.

Ör / *“Hiç sigara ya da alkol kullanan arkadaşın var mı?”* gibi bir soruyla çocuğun alışkanlıkları hakkında fikir edinilebilir.

Ayrıca, hemşirenin böyle bir yöntemi kullanması ebeveynlerin de değişik iletişim teknikleri kullanmayı öğrenmesine yardım edebilir (Hockenberry ve ark. 2024; Hockenberry, et al., 2017).

III. Tepkileri Kolaylaştırıcı Teknikler

Bu teknikler dikkatli dinleme, hislerini düşünme ve bunu ifade etmeyi sağlar. Karşıdakini anlamaya çalışan ve yargılayıcı olmayan bir tekniktir. Tepkileri kolaylaştırma tekniği şu şekilde kullanılabilir;

Ör / *SenÇünkü.....*

Ör / *“Hastaneye gelmekten nefret ediyorum”* diyen bir çocuğa;

“Sen mutsuzsun çünkü yapılan işlemlerden hoşlanmıyorsun” gibi kolaylaştırıcı teknikler kullanılarak çocukla iletişime geçilebilir (Çavuşoğlu 2022; Hockenberry, et al., 2017).

IV. Öykü Anlatma Tekniği

Çocuğun korku veya engellenme duygularını farkına varmadan hikaye yolu ile ifade etmesini sağlayan bir tekniktir. 3. tekil şahıs tekniği ile birlikte kullanılabilir. Örneğin:

Çocuktan “hastanede olmak nasıldır” gibi bir öykü anlatması istenebilir ya da resimdeki bireylerini konuşma yerlerini doldurmaları istenebilir.

Özellikle okul çağı çocuğu ve adölesanların duygu ve düşüncelerini ifade etmesinde kullanışlı bir tekniktir (James ve ark. 2013; Hockenberry, et al., 2017). Hemşireler çocukla iletişimde hikaye anlatma yöntemini sıklıkla kullanmaktadır. Son yıllarda teknolojik gelişmeler ve çocukların teknolojiye ilgisinin artması nedeniyle dijital hikaye anlatma yöntemi de sıklıkla hemşireler tarafından kullanılmaktadır. Hemşireler iletişimde etkili bir yöntem olan dijital hikayeleri hasta bakımı alanında, ebeveyn ve çocuk eğitiminde, araştırmalarda ve çocuk hemşireliği öğretimi gibi alanlarda başarıyla kullanmaktadır (Erdoğan ve Altay, 2022).

V. “Eğer olsaydı” Soruları Tekniği

Bu teknikte kullanılan ifadeler tehdit edici değildir ve ileride karşılaşılabileceği tehlikeli durumlara yönelik başatma becerileri öğretmeyi sağlar. Çocuğun problem çözme tekniklerinin ve belli durumlarda göstereceği tepkilerin anlaşılmasını sağlar (Hockenberry, et al., 2017).

Ör : *“Eğer hasta olsaydın ve hastanede yatsaydın.....”*

“Seni okuldan almak için yabancı biri gelseydi ve annenin hasta olduğunu söyleseydi.....”

VI. 3 Dilek

Çeşitli konularda, çocuğu konuşmaya teşvik etmek için kullanılabilen bir yöntemdir (James ve ark. 2013; Hockenberry, et al., 2017).

Ör : *“Dünyada sahip olmak istediğin üç şey olsaydı, neler olurdu”* vb. gibi

VII. Rating Skalalar

Özellikle büyük çocukları konuşmaya teşvik etmek ya da duygu ve düşüncelerini ifade etmesine yardım etmek için uygun bir tekniktir. Çocuğa bir durum karşısında nasıl hissettiğini sormak yerine skalalar kullanılabilir.

Ör: Ağrı, üzünlük, mutluluk gibi duyguların değerlendirilmesi için kullanılan skalalar vb. örnek olarak verilebilir (Çavuşoğlu 2022; Betz et al., 1994; Hockenberry, et al., 2017).

VII. Kelime Oyunu

Çocuğa bir kelime söylenir ve ilk aklına gelen şeyi söylemesi istenir. Çocuğun yaşantısıyla ilgili anahtar sözcükler seçilmelidir. Örneğin; çocuk hastanede ise sağlık, hastane, iğne, ameliyat gibi sözcükler seçilebilir (Hockenberry, et al., 2017).

IX. Boşluk Doldurma

Bu teknik özellikle okul çağı ve adölesanlar için duygu ve düşüncelerin ifadesinde kullanışlı bir yöntemdir.

Ör : Okulla ilgili en sevdiğim şey.....dır.

Okulla ilgili en sevmediğim şeydır.

En iyi yaş.....dır.

Ebeveynlerimin en sevdiğim yönü.....dır.

Ailemde bir şeyi değiştirmek isteseydim.....olurdu.

Yapmayı istediğim fakat yapamadığım şey.....dır.

Kendimle ilgili en sevdiğim şeydır.

vb. gibi.

Çocukla iletişimde mektup, kompozisyon yazma, resim çizme ve oyun gibi sözel olmayan iletişim teknikleri de oldukça yararlıdır (Hockenberry, et al., 2017).

4. SONUÇ

Hemşirenin bakım verdiği çocuk ve aile üyelerine ulaşabilmesi, onların tepkilerini, düşüncelerini anlayabilmesi dolayısıyla bu anlayışı ile elde edeceği verileri analiz ederek kaliteli bakım verebilmesinin temel koşulu iletişimdir. Aynı zamanda hemşirenin hastayla kurduğu iletişim ve bu yolla hastayı anlaması hasta bireyin kendini “değerli bir kişi” olarak algılamasını ve kendini güvende hissetmesini sağlar (Özcan 2018). Çocuk hemşirelerinin çocuğu ve ailesini tanımak, onların bakım gereksinimlerini belirlemek ve etkin bakım amacına ulaşabilmesi için çocukla etkin iletişim kurması önemlidir.

KAYNAKÇA

1. Alkhaqani, A. L. (2022). Importance of teamwork communication in nursing practice. *Nursing Communications*, 6, 1–2.
2. Balzer-Riley, J. W. (2023). *Communication in nursing-E-book*. Elsevier Health Sciences.
3. Betz, C. L., Hunsberger, M., Wright, S. (1994). *Family-centered Nursing Care of Children*. Birleşik Krallık: W.B. Saunders.
4. Carter, B., Harris, J., & Jordan, A. (2021). How nurses use reassurance to support the management of acute and chronic pain in children and young people: An exploratory, interpretative qualitative study. *Paediatr Neonatal Pain*, 3(1), 36–44. <https://doi.org/10.1002/pne2.12045>
5. Chong, L., & Abdullah, A. (2017). Community palliative care Nurses' challenges and coping strategies on delivering home-based pediatric palliative care: A qualitative study. *American Journal of Hospice & Palliative Medicine*, 34(2), 125–131. <https://doi.org/10.1177/1049909115607296>
6. Cüceloğlu D. (2021). *İnsan İnsana*. 64. Basım. İstanbul: Kronik Kitap.
7. Çavuşoğlu H. (2022) *Çocuk Sağlığı Hemşireliği*. Cilt 1. 14. Baskı. Ankara: Sistem Ofset.
8. Dökmen Ü. (2023). *İletişim Çatışmaları ve Empati*. 66. Baskı. İstanbul: Remzi Kitapevi.

9. Erdoğan, B. ve Altay, N. (2022). Terapötik iletişim yöntemi olarak dijital hikâye anlatımının pediatri hemşireliğinde kullanımı: literatür incelemesi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 5(1), 12-20.
10. Geçkil, E., Kaleci, E. & Aldem, M. (2021). Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Dersinin Klinik Uygulamasında Öğrencilerin İletişim Becerilerinin Değerlendirilmesi. Genel Sağlık Bilimleri Dergisi, 3 (1), 9-19 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jgehes/issue/61977/812362>
11. Grahn, M., Olsson, E., & Mansson, M. E. (2016). Interactions between children and pediatric nurses at the emergency department: A Swedish interview study. Journal of Pediatric Nursing-Nursing Care of Children & Families, 31(3), 284–292. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2015.11.016>
12. Hockenberry M.J., Duffy E.A., Gibbs K. (2024) Wong’s Nursing Care of Infants and Children. Twelfth Ed. St. Louis:Elsevier.
13. Hockenberry M.J., Wilson D., Rodgers C.C. (2017). Wong’s Essentials of Periatric Nursing. Tenth Ed. St. Louis: Elsevier.
14. Isangula, K., Pallangyo, E. S., Mbekenga, C., Ndirangu-Mugo, E., & Shumba, C. (2022). Factors shaping good and poor nurse-client relationships in maternal and child care: A qualitative study in rural Tanzania. BMC Nursing, 21(1), 247.
15. James S.R., Nelson K.A., Ashwill J.W. (2013) Nursing Care of Children Principles&Practice. Fourth Ed. St. Louis. Elsevier Saunders.
16. Kim, M. R., & Chae, S. M. (2023). Experiences of trust in mothers of hospitalized children toward pediatric nurses. Journal of Child Health Care, 13674935231206214.
17. Osei Appiah, E., Appiah, S., Kontoh, S., Mensah, S., Awuah, D. B., Menlah, A., & Baidoo, M. (2022). Pediatric nurse-patient communication practices at Pentecost hospital, Madina: A qualitative study [article]. International Journal of Nursing Sciences, 9(4), 481–489. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2022.09.009>
18. Özcan A. (2018) Hemşire-Hasta İlişkisi ve İletişim. Ankara: Sistem Ofset.
19. Sabetsarvestani, R., & Geçkil, E. (2024). A meta-synthesis of the experience of paediatric nurses in communication with children. Journal of Advanced Nursing. <https://doi.org/10.1111/jan.16072>
20. Yavuzer H. (2020) Çocuk Gelişimi ve Psikolojisi.36. İstanbul: Baskı Remzi Kitabevi.

YENİDOĞANIN AĞRI DEĞERLENDİRMESİNDE YAPAY ZEKA KULLANIMI

Prof. Dr. Emine GEÇKİL

Necmettin Erbakan Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi

egeckil@erbakan.edu.tr - 0000-0003-3947-285X

ÖZET

Yenidoğan ölümlerine yol açan sağlık sorunlarının giderilmesi için temel yenidoğan bakımı ve hasta yenidoğanlara ise yenidoğan ya da yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde kaliteli sağlık hizmeti sağlanması ile mümkündür. Yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde (YYBÜ) prematüre ve miadında doğan bebekler yatarak tedavi edilmekte, tıbbi bakım ve destek sağlanmaktadır. YYBÜ’de bakım alan bebekler gerek sağlık sorunlarının doğası gereği gerekse invazif veya noninvazif sağlık bakım destekleri nedeniyle ağrı deneyimlemektedir. Yenidoğanlarda ağrı fizyolojik, davranışsal ve nörogelişimsel etkilere ve yaşam boyu sonuçlara yol açabilmektedir. Bu nedenle yenidoğanlarda hastalıktan veya prosedürlerden kaynaklanan ağrının yönetilmesi ve opioid yoksunluğunun önlenmesi kritik ölçüde önemlidir. Yenidoğanlarda ağrıyı ve buna bağlı toksik stresi en az indirmek için ağrının doğru değerlendirilmesi ilk adımdır. Ağrıyı değerlendirmede altın standart bireyin öz bildirimidir. Ancak yenidoğanların fiziksel, bilişsel ve davranışsal gelişimlerinin tam olmaması nedeniyle ağrının değerlendirilmesi oldukça zordur. Bu nedenle YYBÜ’lerde ağrıyı değerlendirmek için, yenidoğanlarda gözlemlenebilir birincil reaksiyonlardan biri olarak yüz özelliklerinin ifadesine dayanan klinik ölçekler geliştirilmiştir. Bu ölçeklerin kullanımı kolay değildir ve yorumlaması da standart yapılamamaktadır. Bu zorluklar yenidoğan bebeklerin ağrısının doğru olarak değerlendirilmesi için bilim insanlarını teknoloji ve yapay zeka kullanılmasına yöneltmiştir. Bu çalışmada yenidoğanın ağrı değerlendirilmesinde yapay zeka ve teknolojik yaklaşımlar kullanılan çalışmalar incelenmiştir. Sonuç olarak bu konudaki çalışmaların çok sınırlı ve yeni olduğu, otomatik ağrı değerlendirme uygulamasının henüz sağlanamadığı, bunun için daha çok boyutlu ve örneklemelerin olduğu daha fazla çalışmaya gereksinim olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yenidoğan Bebek, Ağrı Değerlendirme, Yapay Zeka, Hemşire

ABSTRACT

It is possible to eliminate the health problems that cause neonatal deaths by providing basic neonatal care and quality healthcare services to sick newborns in neonatal or neonatal intensive care units. In neonatal intensive care units (NICU), premature and full-term infants are treated as inpatients and medical care and support are provided. Infants receiving care in the NICU experience pain both due to the nature of their health problems and due to invasive or non-invasive health care supports. Pain in infants can lead to physiological, behavioral and neurodevelopmental effects and lifelong consequences. Therefore, managing pain from illness or procedures in infants and preventing opioid withdrawal is critically important. Correct evaluation of pain is the first step to minimize pain and associated toxic stress in infants. The

gold standard for assessing pain is individual self-report. However, it is very difficult to evaluate pain due to the incomplete physical, cognitive and behavioral development of neonates. Therefore, clinical scales have been developed to assess pain in NICUs, based on the expression of facial features as one of the primary observable reactions in neonates. These scales are not easy to use, and their interpretation cannot be standardized. These challenges have led scientists to use technology and artificial intelligence to accurately assess newborn infants' pain. In this study, studies using artificial intelligence and technological approaches in neonatal pain assessment were examined. As a result, it has been seen that the studies on this subject are very limited and new, automatic pain assessment application has not been achieved yet, and more studies with more multidimensional and samples are needed.

Key Word: Newborn Infant, Pain Assessment, Artificial Intelligence, Nurse

1. GİRİŞ

Sürdürülebilir kalkınma amaçlarından “Sağlık ve Kaliteli Yaşam” amacı sağlık ve kaliteli yaşamı her yaşta güvence altına almayı hedeflemektedir. Bu hedefe ulaşmadaki en önemli stratejilerden birisi yaşamı güvence altına almayı hedefleyen yenidoğan ve çocukların önlenebilir ölümlerinin azaltılması ve yaşam kalitesinin sürdürülmesidir (<https://www.kureselamaclar.org/>, <https://turkiye.un.org/tr/sdgs>). Çocuk sağlığının en önemli göstergelerinden biri olan çocuk ölümlerinin azaltılmasına yönelik 1990 yılından bu yana çok önemli küresel ilerlemeler kaydedildi. Yenidoğan ölümleri çocuk ölümleri içinde önemli bir sorun oluşturmaktadır ve yenidoğan dönemi sonrasındaki 5 yaş altı ölüm oranından daha yüksektir. Bütün çabalara rağmen 1990’dan 2022’ye neonatal ölümlerdeki düşüş diğer yaş gruplarına göre daha yavaş olmuştur. Her gün yaklaşık 6.300 yenidoğan ölümü gerçekleşmektedir ve bu 5 yaşın altındaki tüm çocuk ölümlerinin yaklaşık %47’sini oluşturmaktadır (WHO, 2024). Yenidoğan ölümleri en fazla erken doğum komplikasyonları, doğumda asfiksi, travma ve konjenital anomaliler gibi nedenlerle meydana gelmektedir. Yenidoğan ölümlerine yol açan bu sağlık sorunlarının giderilmesi için temel yenidoğan bakımı ve hasta yenidoğanlara ise yenidoğan ya da yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde kaliteli sağlık hizmeti sağlanması ile mümkündür (WHO, 2024).

Yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde (YYBÜ) prematüre ve miadında doğan bebekler yatarak tedavi edilmekte, tıbbi bakım ve destek sağlanmaktadır. YYBÜ’de bakım alan bebekler gerek sağlık sorunlarının doğası gereği gerekse invazif veya noninvazif sağlık bakım destekleri nedeniyle ağrı deneyimlemektedir (Ertürk ve Geçkil, 2023). Yenidoğanlar hastanede kaldıkları süre boyunca 300’den fazla ağırlı işlemlere maruz kalmaktadır (Perry et al. 2018). Ağrı, insanlar tarafından deneyimlenen ve birçok hoş olmayan deneyim için bir gösterge ve uyarı görevi gören duyuşsal bir olgudur (Carlini et al. 2024). Yenidoğanların ağrıyı algılamadığına dair önceki önyargıların aksine çalışmalar yenidoğanların ağrıyı yetişkinler kadar algıladıkları ve tepki oluşturdıklarını göstermektedir. Örneğin 2015 yılında yapılan bir çalışmada ağırlı uyarana maruz kalan 10 bebek ve yetişkinin MR (Manyetik Rezonans) taraması karşılaştırılmış ve yetişkinlerde aktif olan 20 beyin bölgesinin 18’inin yenidoğanlarda da aktif olduğunu ortaya koymuştur (Goksan et al. 2015). Hatta bu çalışmada bebeklerin beyinlerinin yetişkinlerin dörtte biri kadar güçlü bir uyarana maruz kaldıklarında aynı seviyede tepki gösterdiği kanıtlanmıştır (Goksan et al. 2015). Yenidoğanlarda ağrı fizyolojik, davranışsal ve nörogelişimsel etkilere ve

yaşam boyu sonuçlara yol açabilmektedir. Bu nedenle yenidoğanlarda hastalıktan veya prosedürlerden kaynaklanan ağrının yönetilmesi ve opioid yoksunluğunun önlenmesi kritik ölçüde önemlidir (WHO 2020; Perry et al. 2018). Yenidoğanlarda ağrıyı ve buna bağlı toksik stresi en az indirmek için ağrının doğru değerlendirilmesi ilk adımdır (Salekin et al. 2021).

2. YENİDOĞANLARDA AĞRI DEĞERLENDİRİLMESİ

Yenidoğan ağrısının yönetilmesi yenidoğan hemşirelerinin primer sorumlulukları arasında yer almaktadır. Yenidoğan bebeklerde ağrı yönetimi önleme, ağrının değerlendirilmesi, farmakolojik ve nonfarmakolojik yöntemler ile ağrıya müdahale edilmesi adımlarını gerektirir (Perry et al. 2018). Ağrıyı değerlendirmede altın standart bireyin öz bildirimidir (Salekin et al. 2021). Ancak yenidoğanların fiziksel, bilişsel ve davranışsal gelişimlerinin tam olmaması nedeniyle ağrının değerlendirilmesi oldukça zordur. Bu nedenle YYBÜ'lerde ağrıyı değerlendirmek için, yenidoğanlarda gözlemlenebilir birincil reaksiyonlardan biri olarak yüz özelliklerinin ifadesine dayanan klinik ölçekler geliştirilmiştir ve yenidoğanlarda 40'tan fazla ağrı değerlendirme ölçeği bulunmaktadır (Grunau et al. 1987; Lawrence et al., 1993; Krechel ve Bildner, 1995; Carlini et al. 2024; Perry et al. 2018). Bu ölçekler tek boyutlu veya çok boyutlu olabilmektedir. Tek boyutlu ağrı ölçekleri yüz ifadesi, ağlama örüntüsü ve vücut hareketleri tek bir boyutun görünümüne odaklanmaktadır (Salekin et al. 2021). Tek boyutlu ağrı ölçeklerine örnek olarak “Behavioral Indicators of Infant Pain (BIIP) (Holsti ve Grunau, 2007); prematüre bebekler için Liverpool Infant Distress Score (LIDS) (Morgan et al. 1996); preterm bebekler için Neonatal Pain Analyzer—ABC (Sisto et al. 2006); sağlıklı term bebekler için ABC pain scale (Bellieni et al. 2005); hem term hem prematüre bebekler için Neonatal Facial Coding System (NFCS) (Peters et al. 2003); Children's and Infant's Postoperative Pain Scale (CHIPPS) (Büttner ve Finke et al. 2000) ve bebek ve çocuklar için Faces Legs Activity Cry Consolability Pain Scale (FLACC) (Voepel-Lewis et al. 1997)” gösterilebilir. Çok boyutlu ağrı ölçekleri ise yüz ifadesi, psikolojik bulgular, spontane ağlama sesleri gibi göstergelerin birden fazlasını aynı anda değerlendirir. Bu çok boyutlu ağrı skalaları arasında ise “prematüre bebekler için Pain Assessment Scale for Preterm Infants (PASPI) (Liaw et al. 2021); Neonatal Infant Pain Scale (NIPS) (Hudson-Barr et al. 2002); Neonatal-Pain, Agitation and Sedation Scale (N-PASS) (Hummel et al. 2008); Crying, Requires oxygen, Increased vital signs, Expressions and Sleepless (CRIES) (Krechel ve Bildner, 1995); prematüre ve term bebekler için Premature Infant Pain Profile (PIPP) (Stevens et al. 2014); ve yenidoğan, bebek ve çocuklar için COMFORT (van Dijk et al. 2000) ölçekleri sayılabilir.

Ağrının değerlendirilmesinde ölçeklerinin kullanımı, ağrı değerlendirmesini standartlaştırabilir, hemşireler ve diğer klinisyenler arasında tutarlılık sağlar ve ağrı, stres veya rahatsızlığın varlığına ilişkin doğru bir ölçüm sağlar. Bu ölçekler yalnızca ağrıyı ölçmekle kalmaz, aynı zamanda bir yenidoğanın ağrısı üzerindeki farmakolojik ve nonfarmakolojik tedavi müdahalelerinin etkisinin doğru bir şekilde tanımlanmasını da sağlayabilir. Ancak yenidoğanlarda ağrı değerlendirilmesinde kullanılan ölçekler yenidoğanın yüz ifadesi, ağlaması, solunum örüntüsü, kollar ve bacakların pozisyonu, genel görünüm, kalp hızı ve oksijen satürasyon düzeyi gibi subjektif kriterleri içermekte ve uygulayıcılarda kafa karışıklığı ve tutarsızlıklara neden olabilmektedir. Bu nedenle ölçeklerin kullanımı zor olmakta ve rutin değerlendirmede yeterince kullanılamamaktadır. Başka bir deyişle bebeğin vücut sıcaklığı, kalp

hızı, solunum hızı ve saturasyon düzeyi gibi kolayca ölçülememektedir ve bebeğin ağrısı gözden kaçabilmektedir. Dolayısıyla ağrının giderilememesi ve bebeğe zarar vermesi ile sonuçlanabilmektedir. Bu nedenle ağrının değerlendirilmesi için YYBÜ’de kullanılan ölçekler sürekli olarak iyileştirilmeye çalışılmaktadır.

3. YENİDOĞANLARDA AĞRI DEĞERLENDİRMESİNDE YAPAY ZEKA UYGULAMASI

Yenidoğanlarda ağrı değerlendirilmesinin bu zorlu ve karmaşık süreci bilim insanlarını arayışa sürüklemiştir. Ağrı değerlendirmesinin daha kolay, doğru ve standart olabilmesi için teknolojik yaklaşımlar kullanılmaya başlanmıştır. Yenidoğan ağrısını değerlendirmede görsel algıyı ortaya çıkarmak için yüz ifadesi bilgisi kullanılan çalışmalar mevcuttur (Carlini et al. 2024). Bu çalışmalarda, yenidoğan bebeklerin dinlenme halinde ve ağrılı işlemler sırasında çekilen yüz görüntüleri sağlık ve sağlık dışı profesyonellere izlettirilirken göz izleme teknolojisi kullanılarak görsel veriler elde edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalarda yüz ifadesi analizine dayalı olarak yenidoğanlarda ağrının varlığını veya yokluğunu otomatik olarak belirlemek için hesaplamalı yöntemler ortaya çıkarılmıştır (Brahnam et al. 2006; Heiderich et al. 2015; Zamzmi et al, 2018; Zamzmi et al. 2019; Carlini et al. 2021). Bu hesaplamalı modeller transfer öğrenimini daha önce genel görüntü tanıma görevleri için eğitilmiş Evrişimli Sinir Ağlarına (Convolutional Neural Networks-CNNs) uygulamıştır (Carlini et al. 2024). Neonatal Evrişimsel Sinir Ağı (N-CNN), neonatal ağrı değerlendirmesi için özel olarak tasarlanmış ilk CNN çalışması Zamzmi ve ark. (2018) tarafından öne çıkarılmıştır. Zamzmi ve ark. (2019), daha bu çalışmalarını state-of-the-art (SOTA) performansına ulaştırmıştır. Mobil cihazlara dayalı pratik neonatal ağrı değerlendirmesi için Zamzmi ve ark. (2019) tarafından önerilen teknolojik çözüm bu bağlamda Açıklanabilir Yapay Zeka (eXplainable Artificial Intelligence - XAI) tekniklerini uygulayan ilk çalışmadır ve ağrının varlığının otomatik değerlendirmesi için ayırt edici yüz özelliklerini (nazolabial oluğun yüz bölgeleri, burnun çevresi ve gözler gibi) tanımlamaktadır. Bu bulgular sağlık profesyonelleri tarafından klinik uygulama sırasında kullanılan ağrı değerlendirme ölçekleriyle benzer özellikleri içermektedir (Ertürk ve Geçkil 2023, Soares et al. 2022; da Silva et al. 2023; Barros et al. 2021).

Zamzmi ve ark. (2018), transfer öğrenmeyi kullanarak yenidoğanlarda ağrı ifadesinin tanınması için bir çalışma yürütmüşlerdir. Önceden eğitilmiş Evrişimsel Sinir Ağları (CNN'ler) kullanılarak yapılan aktarım öğrenimi, farklı sınıflandırma görevleri için görüntülere başarıyla uygulamıştır. Spesifik olarak, başlangıçta yüz tanıma için nispeten benzer bir veri kümesi (VGG Face) üzerinde eğitilmiş önceden eğitilmiş bir CNN'nin yanı sıra görüntü sınıflandırması için farklı bir veri kümesi üzerinde önceden eğitilmiş CNN'lerden yararlanmışlardır. Elde ettikleri sonuçlar, CNN'i sıfırdan eğitmekten daha hızlı ve daha pratik bir seçenek olan transfer öğrenmenin, yenidoğanlarda ağrı ifadesinin tanınması için yararlı özelliklerin çıkarılmasında kullanılabileceğini göstermiştir. Zamzmi ve ark. (2019), sonraki çalışmalarında ise Yenidoğan Evrişimli Sinir Ağı önermişler ve yenidoğanların ağrısını öncekinden daha iyi tanıdığını ortaya koymuşlardır.

Brahnam ve ark. (2006), yenidoğan yüz görüntülerinin makine sınıflandırmasını araştıran ilk çalışmalardan olan çalışmalarında, akut ağrının yenidoğan yüz görüntülerinin makine

tarafından tanınmasına yönelik en son teknolojiye sahip üç farklı yüz sınıflandırma tekniğini uygulamışlardır. Ağırlı işlemlere maruz kalan yenidoğan yüz görüntülerini analiz etmişler ve sınıflamışlardır. Çalışma sonucunda yüz tanıma teknolojilerinin yenidoğan ağrı değerlendirmesinde yararlı olabileceğini düşündürmüştür.

Heiderich ve ark. (2015), yüz hareketlerini algılayarak yenidoğanın girişimsel ağrısını belirlemeye yönelik bir bilgisayar yazılımı geliştirmişler ve yazılımın duyarlılık ve seçiciliğini analiz etmişlerdir. Yazılımın performansını belirlemek için günlük bakım sırasında ağırlı işlemlere maruz kalan 30 yenidoğanın yüz görüntüleri elde edilmiştir. Yazılım tarafından tanımlanan ve analiz edilen 5644 görüntüden 360 görüntü (bebek başına 12 adet) rastgele seçilmiş ve yenidoğan ağrısını tanıma konusunda deneyimi olan altı sağlık uzmanı tarafından değerlendirilmiştir. Yazılımın, dinlenme durumunda nötr yüz ifadelerini tespit etmede %85 duyarlılık ve %100 seçicilik, yenidoğanlarda işlemde kaynaklanan ağrıyı tespit etmede ise %100 duyarlılık ve seçicilik sergilediği görülmüştür.

Carlini ve ark. (2024) yenidoğan ağrı değerlendirmesiyle ilgili yüz özelliklerini değerlendirmeyi amaçladıkları çalışmalarında sağlık profesyonelleri ve yenidoğan ebeveynleri tarafından elde edilen yüz bilgilerini toplamışlardır. Bu bilgileri yenidoğan ağrı değerlendirmesi üzerine eğitilmiş yapay zeka modellerinde uygulamışlardır. Carlini ve ark. (2024) bu çalışmalarında Yapay zeka tabanlı bir model tarafından çıkarılan en alakalı yüz özellikleri neler olduğunu, aynı yapay zeka tabanlı modele uygulanan farklı XAI yöntemlerinin birbirleriyle uyumlu olup olmadığını, yapay zeka tabanlı bir modelin, sağlık çalışanlarının ve yenidoğan ebeveynlerinin yüz görsel dikkatiyle uyumlu olup olmadığını ve yüz özelliği çıkarımını "acı var" ve "acı yok" uyarılarına göre karşılaştırırken modeller arasındaki uyumda herhangi bir fark olup olmadığını araştırmışlardır. Carlini ve ark. (2024) çalışmasının sonuçları, göz izleme teknolojisi ve XAI teknikleri tarafından oluşturulan puanlama maskelerinin ağrıyı yenidoğanın yüz ifadesi yoluyla değerlendirdiğini, bu yöntemlerin insan ve makine modelleri tarafından gerçekleştirilen karar verme süreçlerini anlamak için uygun olduğunu göstermektedir. Sonuçlar, her iki makine modelinin (VGG-Face ve N-CNN) büyük ölçüde yenidoğanın yüz özelliklerinden bilgi çıkardığını, ancak her model çiftinin ve XAI yönteminin kendi karar verme sürecini sunduğunu göstermiştir. Genel olarak VGG-Face, "ağırlı" görüntüleri analiz ederken esas olarak alın, gözler, burun ve ağza odaklanırken, "ağrısız" görüntüleri değerlendirirken kaşlar arası bölge, burun ve ağız gibi daha merkezli bölgelere odaklanmaktadır. N-CNN makine modeliyle ilgili olarak, her iki XAI yöntemi de "ağrı" görüntülerini değerlendirirken en alakalı yüz bölgesinin ağız olduğunu öne sürüyor. Carlini ve ark. (2024) çalışmaları sonucunda, XAI yöntemlerinin etkili kullanımı ve yorumlanması ve daha da önemlisi görüntünün hangi bölgelerinin yapay zeka modellerinin karar verme süreçleriyle gerçekten alakalı olduğu konusunda endişeleri arttırdığını ifade etmişler ve sonuçların yapay zekanın gerçek klinik durumlarda güvenli ve güvenilir kullanımı konusunda bilgisayar bilimcileri ve genel olarak bilim camiası için bir uyarıcı olduğuna vurgulamışlardır (Carlini et al. 2024).

4. SONUÇ

Sonuç olarak yenidoğan ağrısının değerlendirilmesinde yapay zeka uygulamalarının kullanılması için yürütülen çalışmalar henüz sınırlıdır. Ayrıca bu çalışmalarda kullanılan görsellerin etnik köken, gestasyonel hafta, doğum sonrasında bebeğin yaşı, doğum koşulları ve sağlık durumundaki farklılıklara ilişkin çeşitlilik eksikliği nedeniyle yaygın olarak kullanımına henüz gelemediğimizi söyleyebiliriz. Ayrıca yenidoğanda ağrının değerlendirilmesine yönelik yapay zeka destekli yürütülen bu çalışmalarda çoğunlukla yüz görüntüleri kullanılması da bu çalışmaların diğer bir sınırlılığını oluşturmaktadır. Çünkü Yenidoğanda ağrının değerlendirilmesinde yüz ifadesinden başka vücut hareketleri, ağlama şiddeti ve yaşam belirtileri gibi çoklu yöntemler kullanılmaktadır. Öte yandan, ağrıyı ölçecek ideal bir aracın ağrı şiddetinin tedavi gerektirdiği noktayı belirtmesi olacaktır. Mevcut teknolojiler ile geliştirilen yazılımlar ve yapay zeka modellerinin ağrının varlığını tespit edebilmektedir. Ancak ağrının yoğunluğunu tespit edememekte ve hangi şiddetteki ağrıda hangi müdahalelerin (nonfarmakolojik veya farmakolojik) yapılması gerektiğini belirtmemektedir. Mevcut yazılım ve yapay zeka modellerinin bir diğer sınırlılığı da daha çok akut veya prosedürel ağrılı işlemlere maruz kalan yenidoğanların görüntülerini kullanmalarıdır. Oysa YYBÜ’de yatan bebeklerin mekanik ventilasyon, oksijen tedavisi, hastalığın bulgusu vb. gibi nedenlerle kronik ağrılardan muzdarip olduklarını biliyoruz. Kronik ağrı durumlarının değerlendirilmesine yönelik çalışmalara da gereksinim bulunmaktadır. Yapay zeka henüz ağrıyı otomatik olarak tespit edememektedir. Yenidoğanın doğal hareketi sırasında ve farklı ışık yoğunluklarında test edilmesi gerekmektedir (Heiderich et al. 2023). Otomatik ağrı değerlendirilmesi için hasta başında kullanılacak, hassas, spesifik, duyarlı ve pratik bir uygulama geliştirilmesine halen gereksinim vardır.

Yenidoğan ağrısının yapay zeka ile değerlendirilmesine yönelik gelecek çalışmalar mevcut çalışmaların bu sınırlılıklarını ve ulaşılan ilerlemeleri dikkate alarak planlanmalıdır. Yenidoğan ağrı değerlendirmesi daha gerçekçi senaryoların kullanıldığı, yüz bilgilerine odaklanmanın yanında vücut postürü, ses/ağlama, satürasyon düzeyi ve yaşam bulguları gibi ağrı göstergelerini de dikkate alan çalışmalar subjektif olan yenidoğanda ağrı değerlendirmesini daha objektif ve kolay hale getirebilir. Yenidoğanın ağrısının sağlıklı değerlendirilmesi ağrının yönetilmesinin ilk aşamasıdır. Bu çalışmalar bebeğin ağrı hafızası ve travma oluşumunu azaltmaya ve yaşam kalitesini yükseltmeye katkı sağlayacaktır. Yenidoğanda ağrı değerlendirmede yapay zeka kullanılması hakkında ebeveynler de özellikle klinik karar alma sürecinde sağlık personelinin yerini alması değil, ancak yardımcı bir araç olarak kullanılmasının önemli olduğunu düşünmektedir (Racine et al. 2024). Sağlık personeli de ebeveynler ile benzer şekilde yenidoğanlarda ağrı değerlendirilmesinde yapay zeka uygulamasının potansiyel faydalara sahip olduğunu ancak sağlık personelinin yerini almak şeklinde değil de karar süreçlerine yardımcı bir uygulama şeklinde kullanılabileceğini düşünmektedir. Öte yandan YYBÜ ortamında yapay zeka uygulaması kullanımının yapısal, etik ve metodolojik hususlara dikkat çekmişlerdir (Racine et al. 2024).

Son olarak, teknolojinin şu anda geldiği en son nokta olan yapay zeka, özellikle ortak klinik karar almayı gerektiren yenidoğan yoğun bakım gibi karmaşık bakım ortamında giderek daha yaygın ve etkili bir şekilde kullanılmaya doğru hızla ilerlemektedir. Yapay zeka yenidoğanlarda kişiselleştirilmiş bakımın sağlanması, ölüm riskinin tahmin edilmesi, sepsis riskinin kestirimi

ve erken saptanması, optimum solunum desteği yöntemleri analizi, nöbet analizi, önlenebilir ilaç vb. hataların azaltılması gibi alanlarda kullanımını giderek yaygınlaşacaktır. Yenidoğan bakımında yapay zeka potansiyelinin tamamını kullanmak ve yaygınlaşmak için sağlık bakım personelleri arasında dijital okuryazarlığın yaygınlaşması ve disiplinlerarası işbirliklerine ihtiyaç vardır.

5. KAYNAKÇA

1. Brahnam S., Chuang C.-F., Shih F.Y., Slack M.R. Machine recognition and representation of neonatal facial displays of acute pain. *Artif Intell Med*, 2006; 36 (3): 211-222.
2. Barros, M. C. D. M., Thomaz, C. E., da Silva, G. V. T., do Carmo Azevedo Soares, J., Carlini, L. P., Heiderich, T. M., ... & Guinsburg, R. Identification of pain in neonates: the adults' visual perception of neonatal facial features. *Journal of Perinatology*, 2021; 41(9), 2304-2308.
3. Bellieni CV, Bagnoli F, Sisto R, Neri L, Cordelli D, Buonocore G. Development and validation of the ABC pain scale for healthy fullterm babies. *Acta Paediatr*. 2005; 94(10):1432-1436
4. Büttner W, Finke W. Analysis of behavioural and physiological parameters for the assessment of postoperative analgesic demand in newborns, infants and young children: a comprehensive report on seven consecutive studies. *Paediatr Anaesth*. 2000;10(3):303-318. <https://doi.org/10.1046/j.1460-9592.2000.00530.x>
5. Carlini LP, Coutrin GAS, Ferreira LA, et al. CE Human vs machine towards neonatal pain assessment: A comprehensive analysis of the facial features extracted by health professionals, parents, and convolutional neural networks. *Artif Intell Med* 2024; 147: 102724; doi: 10.1016/j.artmed.2023 .102724
6. Carlini L.P., Ferreira L.A., Coutrin G.A., Varoto V.V., Heiderich T.M., Balda R.C., Barros M.C., Guinsburg R., Thomaz C.E. A convolutional neural network-based mobile application to bedside neonatal pain assessment 2021 34th SIBGRAPI conference on graphics, patterns and images (SIBGRAPI), IEEE Computer Society (2021), pp. 394-401.
7. da Silva, G. V. T., de Moraes Barros, M. C., Soares, J. D. C. A., Carlini, L. P., Heiderich, T. M., Orsi, R. N., ... & Guinsburg, R. What facial features does the pediatrician look to decide that a newborn is feeling pain?. *American Journal of Perinatology*, 2023; 40(08), 851-857.
8. Ertürk F, Geçkil E. İnvaziv ve Noninvaziv Mekanik Ventilasyondaki Prematüre Bebeklerde Kronik Ağrının Değerlendirilmesi. *JOHUFON*. 2023;10(2):93-101.
9. Goksan S, Hartley C, Emery F, Cockrill N, Poorun R, Moultrie F, Rogers R, Campbell J, Sanders M, Adams E, Clare S, Jenkinson M, Tracey I, Slater R. (2015) fMRI reveals neural activity overlap between adult and infant pain *eLife* 4:e06356.
10. Grunau, R. V., & Craig, K. D. Pain expression in neonates: facial action and cry. *Pain*, 1987; 28(3), 395-410.
11. Heiderich, T. M., Leslie, A. T. F. S., & Guinsburg, R. Neonatal procedural pain can be assessed by computer software that has good sensitivity and specificity to detect facial movements. *Acta Paediatrica*, 2015; 104(2), e63-e69.
12. Heiderich, T. M., Carlini, L. P., Buzuti, L. F., de CX Balda, R., Barros, M. C., Guinsburg, R., & Thomaz, C. E. Face-based automatic pain assessment: challenges and perspectives in neonatal intensive care units. *Jornal de Pediatria*. 2023; 99(6): 546-560.

13. Holsti L, Grunau RE. Initial validation of the behavioral indicators of infant pain (BIIP). *Pain*. 2007;132(3):264-272.
14. Hudson-Barr D, Capper-Michel B, Lambert S, Palermo TM, Morbeto K, Lombardo S. Validation of the pain assessment in neonates (PAIN) scale with the neonatal infant pain scale (NIPS). *Neonatal Netw*. 2002;21(6):15-22.
15. Hummel P, Puchalski M, Creech S, Weiss M. Clinical reliability and validity of the N-PASS: neonatal pain, agitation and sedation scale with prolonged pain. *J Perinatol*. 2008; 28(1): 55-60.
16. Krechel, S. W., & Bildner, J. CRIES: a new neonatal postoperative pain measurement score. Initial testing of validity and reliability. *Pediatric Anesthesia*, 1995; 5(1), 53-61.
17. Lawrence, J., Alcock, D., McGrath, P., Kay, J., MacMurray, S. B., & Dulberg, C. The development of a tool to assess neonatal pain. *Neonatal network: NN*, 1993; 12(6), 59-66.
18. Liaw JJ, Yang L, Chou HL, Yin T, Chao SC, Lee TY. Psychometric analysis of a Taiwan-version pain assessment scale for preterm infants. *J Clin Nurs*. 2012; 21(1-2):89-100.
19. Morgan M, Choonara I, Al-Waidh M, Sambrooks J. Measuring pain in neonates: an objective score. *Paediatr Nurs*. 1996; 8(10): 24-27.
20. Perry M, Tan, Chen J, Weidig T, Xu W, Cong XS. Neonatal Pain: Perceptions and Current Practice, *Crit Care Nurs Clin North Am*. 2018 December; 30(4): 549–561. doi:10.1016/j.cnc.2018.07.013.
21. Peters JWB, Koot HM, Grunau RE, et al. Neonatal facial coding system for assessing postoperative pain in infants: item reduction is valid and feasible. *Clin J Pain*. 2003; 19(6): 353-363.
22. Racine, N., Chow, C., Hamwi, L., Bucsea, O., Cheng, C., Du, H., ... & Riddell, R. P. Health Care Professionals' and Parents' Perspectives on the Use of AI for Pain Monitoring in the Neonatal Intensive Care Unit: Multisite Qualitative Study. *JMIR AI*, 2024; 3, e51535.
23. Salekin, M. S., Mouton, P. R., Zamzmi, G., Patel, R., Goldgof, D., Kneusel, M., ... & Sun, Y. Future roles of artificial intelligence in early pain management of newborns. *Paediatric and Neonatal Pain*, 2021; 3(3): 134-145.
24. Sisto R, Bellieni CV, Perrone S, Buonocore G. Neonatal pain analyzer: development and validation. *Med Biol Eng Comput*. 2006; 44(10): 841-845.
25. Soares, J. D. C. A., Barros, M. C. D. M., Silva, G. V. T. D., Carlini, L. P., Heiderich, T. M., Orsi, R. N., ... & Guinsburg, R. Looking at neonatal facial features of pain: do health and non-health professionals differ?. *Jornal de Pediatria*, 2022; 98, 406-412.
26. Stevens BJ, Gibbins S, Yamada J, et al. The premature infant pain profile-revised (PIPP-R): initial validation and feasibility. *Clin J Pain*. 2014; 30(3): 238-243.
27. van Dijk M, de Boer JB, Koot HM, Tibboel D, Passchier J, Duivenvoorden HJ. The reliability and validity of the COMFORT scale as a postoperative pain instrument in 0 to 3-year-old infants. *Pain*. 2000; 84(2-3): 367-377.
28. Voepel-Lewis T, Shayevitz JR, Malviya S. The FLACC: a behavioral scale for scoring postoperative pain in young children. *Pediatr Nurs*. 1997; 23(3): 293-297.
29. WHO (2024). Newborn mortality. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/newborn-mortality> . Son Erişim: 24.05.2024.
30. WHO (2020). Guidelines on Neonatal Pain Assessment and Management. <https://platform.who.int/docs/default-source/mca-documents/policy-documents/guideline/ARE-MN-62-09-GUIDELINE-2017-eng-Neonatal-Pain-Management.pdf> Son Erişim: 24.05.2024.



31. Zamzmi G., Goldgof D., Kasturi R., Sun Y. Neonatal pain expression recognition using transfer learning (2018). arXiv preprint arXiv:1807.01631
32. Zamzmi G., Paul R., Goldgof D., Kasturi R., Sun Y. Pain assessment from facial expression: Neonatal convolutional neural network (N-CNN) 2019 International joint conference on neural networks (IJCNN), IEEE 2019; 1-7.

5000 SERİSİ ALÜMİNYUM MALZEMELERİN TİG KAYNAK YÖNTEMİ İLE BİRLEŞTİRİLEBİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

OSMAN YAVUZ¹ – Prof. Dr. AHMET DURGUTLU²

1-GAZİ ÜNİVERSİTESİ, Fen Bilimleri Enstitüsü, osm_yavz@hotmail.com

2-GAZİ ÜNİVERSİTESİ, Teknoloji Fakültesi, durgutlu@gazi.edu.tr

1-ORCID ID:0000-0002-2572-8650 2-ORCID ID: 0000-0003-3839-2903

ÖZET

Alüminyum malzemelerin ve alaşımlarının daha hafif olması, ısı ve elektrik iletkenliğinin daha iyi olması, mukavemetleri ve korozyona karşı dirençlerinin yüksek olması ve en önemli özelliklerinde birisi de %100 geri dönüştürülebilmesi nedeni ile tercih edilmektedir. Gıda endüstrisi, kimya endüstrisi, gemi ve otomotiv yapım endüstrisi, makine ve cihaz yapımlarının yanında, mimari alanda ve inşaat sektöründe kullanım alanına sahiptirler. Gelişen teknoloji ile kaynaklı birleştirme şeklinde endüstride sık kullanılmaya başlamıştır. TİG kaynak yöntemi ekonomik olması ve kaynak sonrası ilave bir işlem gerektirmemesi nedeni ile daha sık tercih edilmektedir. Bu çalışma da 5754 Alüminyum malzemelerin TİG kaynak yöntemi ile birleştirilmiştir. Belirlenen amper değerlerinde yapılan kaynak işlemleri sonrası test numuneleri çekme testine ve eğme testine tabii tutulmuştur. Malzemelerin farklı bölgelerinden vickers olarak sertlikleri ölçülmüş ve raporlanmıştır. Ayrıca birleştirme sonrası esas metal, ITAB ve kaynak metalinin mikro ve makro yapıları incelenerek sonuçlar karşılaştırılmış ve raporlanmıştır.

Anahtar Kelime: Al 5000 serisi, TİG kaynağı, mekanik özellikler, mikroyapı

1. GİRİŞ

Alüminyum metali neredeyse %100 geri dönüştürülebilmesi sayesinde bu metalin ekolojik olarak ne kadar önemli bir özelliğe sahip olduğunu gösteriyor. Yaşanabilir bir dünya için, özellikle de gelişmiş ülkelerde 1980'lerde doruğa ulaşan çevre korumacılığı ve çevreyi en az kirletecek ve daha az enerji tüketen şekilde kullanımı, alüminyum diğer malzemelere göre daha avantajlı hale getirmekte. Alüminyum sahip olduğu bu özellikler nedeniyle sanayideki bu gelişmelere uygun bir ortam sağlamıştır. [1] Alüminyum ve alaşımları; hafiflikleri, iyi ısı ve elektriksel iletkenlikleri arttırılmış mukavemetleri ve korozyona karşı dirençleri nedeniyle gıda endüstrisi, kimya endüstrisi, gemi ve otomotiv yapım endüstrisi, makine ve cihaz yapımının yanında, mimari alanda ve inşaat sektöründe kullanım alanına sahiptirler ve bu özellikleri sayesinde mühendisler ve tasarımcılar tarafından tercih edilen malzemeler haline gelmiştir. [2]

Alüminyumun sağlamlığı ile şık bir görünüme sahip olması ve eloksal kaplama ile gerek doğal gerekse renkli kaplama yapılabilmesi veya lake ile kaplama yapılabilmesi alüminyumun mimar ve mühendisler içinde inşaat sektöründe zengin seçenekler sunmaktadır. İnşaat sektöründe; alüminyum ekstrüzyon, yassı-ürünler ve döküm ürünleri kapı/pencere doğramaları, cephe/çatı kaplamaları ve aksesuarların yapımında kullanılır. [3] Ayrıca alüminyum ve alaşımları imalat

sanayinde, gıda ve kimya sanayinde, elektrik-elektronik sektöründe, tarım, enerji, ulaşım ve inşaat sektöründe giderek artan miktarlarda kullanılmaktadır. [4]

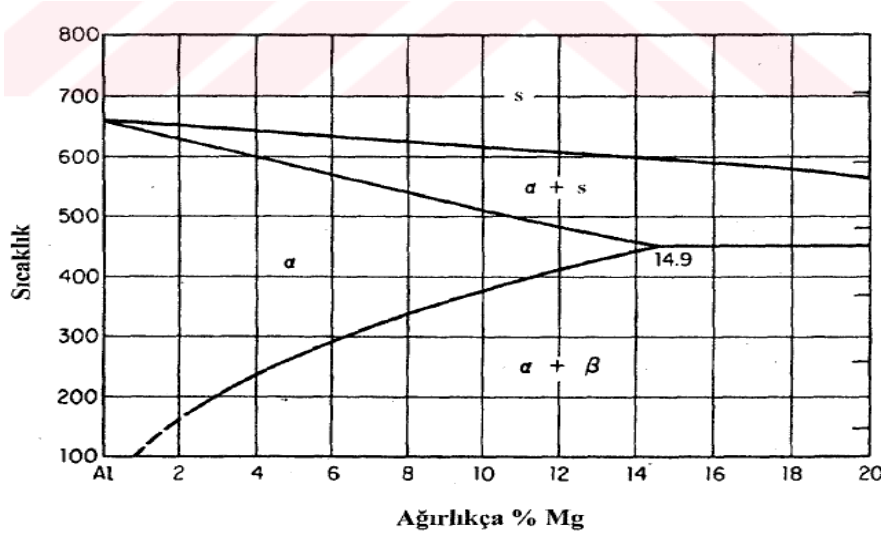
Çizelge 1. Alüminyumun Kullanım Alanlarına Göre Dağılımı [5]

İnşaat	%25
Ulaşım	%24
Ambalaj	%15
Elektrik/Elektronik	%10
Genel Mühendislik	%9
Mobilya, ofis eşyaları	%6
Demir çelik, metalurji	%3
Kimya ve tarım ürünleri sanayi	%1
Diğer	%7
TOPLAM	%100

Alüminyum ve alaşımlarının kaynağının çelik malzemelerden farklı olmasını sağlayan özellikleri bulunmaktadır. Aşağıda bahsedilen durumlar alüminyum kaynağı açısından dikkat edilmesi gereken ve kaynak kalitesini etkileyen etmenlerdir. [6]

- Yüzeyde oluşan alüminyum oksit tabakası,
- Yüksek ısı iletkenliği,
- Yüksek ısı genleşme katsayısı,
- Ergime sıcaklığına yaklaştıkça renk değişimi göstermemesi

Magnezyum alaşımlarında (5xxx grubu) ana bileşen elementi magnezyumdur. Magnezyum oranı arttıkça sertlik ve mukavemet artar, fakat süneklik azalır. [7]



Görsel 1. Mg-Al Alaşım Sisteminin Alüminyumca Zengin Kısmını Gösteren Faz Diyagramı [7]

Düşük Magnezyum (%2-4) içerikli malzemelerin dökülebilirlik özellikleri, magnezyumu yüksek olanlara (%7-12) kıyaslandığında daha düşüktür. Yapı içerisindeki Mg oranı arttıkça ötektik yapı azalır. Silisyum bu olumsuz özelliği gidermek için en iyi yöntemdir ancak mekanik özellikleri etkileyerek gevrekliği artırır. Plastik deformasyon ile homojenizasyon işlemini hızlanmaktadır. Mikroyapı içerisinde belirli miktardaki ötektik yapıların yer alması ve ısı işlem sonrası daha yüksek mukavemetlere sahip olabilmesi Al-Mg alaşımlarının kaynaklı birleştirmede çok sıklıkla kullanılmasını sağlar. Ancak dendritler arası bölgede segregasyonun artmasına sebep olan elementlerin bulunması kaynak bölgesinin gevrekliğini ve kırılma eğilimini artırır. [8]

TIG (tungsten inert gaz) kaynak yöntemi, elektrik ark kaynağının daha ileri taşınmış halidir. Bu kaynak yöntemiyle, diğer kaynak yöntemlerine nazaran daha üstün özelliklerde kaynak dikişleri elde edilir. TIG kaynağında ark, tungsten elektrod ile parça arasında serbestçe yanar ve argon, helyum veya bunların karışımından oluşan karışım gazı ergiyen metal üzerinde koruyucu bir tabaka oluşturur. [9]

TIG Kaynak Yönteminin Avantajları

- 1- Tıg kaynak yöntemi ile kaynatılan malzemelerde kaynak dikişi temiz ve kaynak bölgesinin mukavemetli diğer kaynak yöntemlerine nazaran daha iyidir.
- 2- Kaynak işlemi sonrası kaynak dikişlerine ekstra bir işlem yapmaya gerek yoktur.
- 3- Bu kaynak yönteminde ısıdan etkilenen bölge küçük olduğundan çarpılma çok az olur.
- 4- Kullanılan torç diğer kaynak yöntemlerine nazaran hafiftir ve rahat çalışma olanağı sağlar.
- 5- Yatay, dikey veya tavan pozisyonunda kaynak yapmaya olanak sağlar. [10]

TIG Kaynak Yönteminin Dezavantajları

- 1- Tıg kaynak yönteminde sağlıklı bir kaynak yapabilmek için koruyucu gaza ihtiyaç vardır.

- 2- Açık alanlarda bu kaynak yönteminin kullanımını zordur.
- 3- Kaynak yapılacak yüzeyin kir yağ ve oksit gibi tabakalardan arındırılmış olması gerekir.
- 4- Yapılan kaynak işlemi sonrasında kimyasal yapı düzeltilemez.
- 5- Kesit kalınlığı fazla olan malzemelerin kaynağında bu yöntem ekonomik değildir.[11]

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu deneyde 5xxx serisi alüminyum plakadan uygun ölçülerde kesilerek TİG kaynak yöntemi ile birleştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Kaynak işlemi esnasında amper değeri hariç tüm parametreler sabit tutulmuş ve değişen amper değerlerine karşı kaynak işlemi sonrası malzeme meydana gelen mikro yapı ve mekanik özelliklerdeki değişiklikler gözlemlenerek raporlanmıştır. Kaynak işlemi için 4mm kalınlığında alüminyum malzemeler kullanılmıştır. Kullanılan bu malzemenin kimyasal analizi aşağıda yer almaktadır.

Çizelge 2. 5754 Alüminyum Malzeme Kimyasal Analizi (12)

Malzeme	%Fe	%Si	%Cu	%Mn	%Mg	%Zn	%Ti	%Cr	%Al
AA5754	<0,40	<0,10	<0,10	<0,5	2,6-3,6	<0,20	<0,15	<0,30	95,75



Görsel 2. Tig Kaynak Yöntemiyle Birleştirilen Plakalar

Tig kaynak yöntemi ile birleştirme işleminde kullanılan plakalar 150*125*4 mm şeklindedir. Kaynak işlemleri tamamlanan parçalar çekme ve eğme testlerine tabi tutulmuş ve mikro ve makro yapıları incelenmiş ve vickers olarak sertliklerine bakılarak raporlanmıştır.

2.1 Çekme Deneyi

Tig kaynak yöntemi ile birleştirilen ilgili test numuneleri, ISO 6892-1 standartlarında, işlemesi yapılarak istenilen standart hale getirilmiştir. Numuneler mitech marka WDW-100 model cihazda çekme testine tabii tutulmuştur. 20mm/dk hızla çekme işlemine tabii tutulan numunelerin test işlemi esnasında elde edilen verileri kaydedilerek raporlanmıştır.

2.2 Eğme Deneyi

Eğme deneyi için ilgili test numuneleri TS EN ISO 5173'de belirtilen standartlar doğrultusunda hazırlanmıştır.. Eğme işlemi, test numunelerinin hem kök kısmına, hem kep kısmına ayrı ayrı uygulanmıştır. Bu deney uygulaması Utest marka UTC-4870 model cihaz ile yapılmıştır

2.3 Makroyapı ve Mikroyapı Deneyleri

Mikro yapı incelemelerinin yapılabilmesi için Tig kaynak yöntemi ile birleştirilmiş olan ilgili test numuneleri bakalite alınabilmesi için uygun boyutlarda kesilerek, bakalit kalıplara yerleştirilmiştir. Mikro ve makroyapı incelemeleri için zımparalama işlemi yapılmış ve sırasıyla kabadan hassasa doğru 120-220-320-400-600-800-1000 ve son olarakda 2500 kumluk zımparalar kullanılmıştır. Son olarak parlatma ve dağlama işlemi yapılarak numuneler inceleme için hazır hale getirilmiştir. İlgili numunelerin ITAB bölgesi, esas metal kısmının ve kaynak metali kısmının mikro ve makroyapıları incelenmiştir.



Görsel 3. Bakalite Alınan Test Numuneleri

2.4 Mikro Sertlik

İlgili test numunelerinin sertliğinin tespiti için metkom marka DUROLİNE-LV model sertlik ölçüm cihaz kullanılmıştır. Bu ölçüm işlemi 3mm aralıklarla 1000gr yükleme yapılarak yapılmıştır. Esas metal bölgesi, ısısı tesiri altında kalan bölge ve kaynak metali bölgesinde elde edilen veriler raporlanmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1 Çekme Test Sonuçları

Farklı amper değerlerinde kaynatılarak çekme test işlemine tabi tutulan numuneler 150A de kaynatılan parça kaynak bölgesinden, 170A ve 190A de kaynatılan parçalar ise ITAB bölgelerinden kopmuştur.

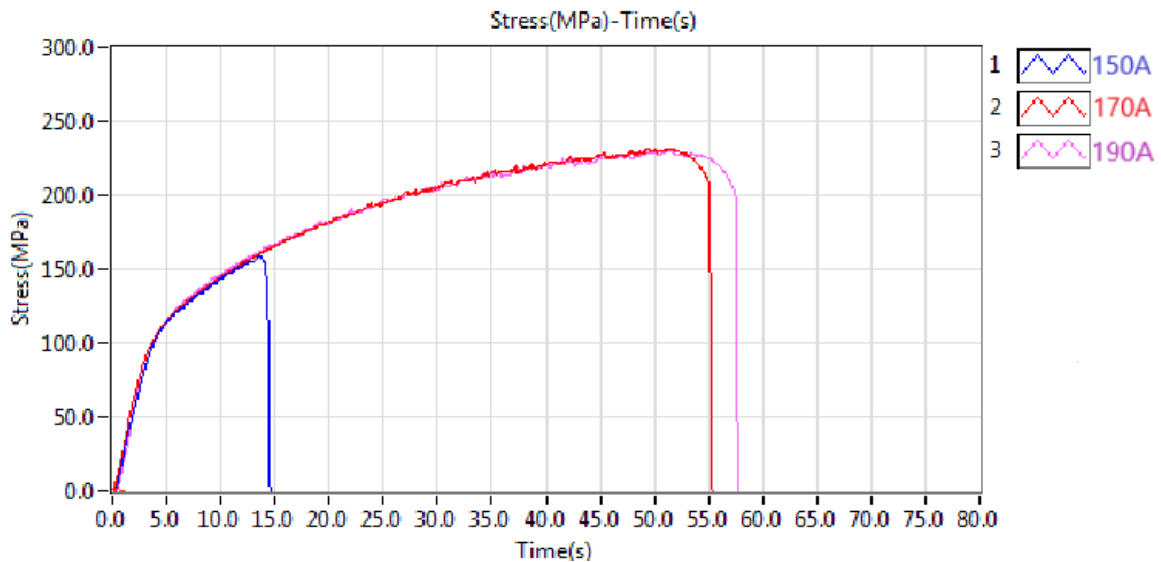
150A de TİG kaynak yöntemi ile birleştirilen test numunesi 12,22kN luk bir yüke dayanabilmiş %4,125 uzama göstermiş ve çekme dayanımı 160,98Mpa olarak tespit edilmiştir.

170A de birleştirme yapılan test numunesi maksimum 17,84 kNluk yüke maruz kalmış ve %16,562 uzama göstermiştir. Bu parçaların çekme mukavemeti 234,01 olarak ölçülmüştür.

190A de kaynaklı olarak birleştirilen parçalar ise çekme testinde maksimum 17,77kN'luk bir yükleme yapılabilmiş ve bu yükleme sonucu elde edilen uzama miktarı %16,912 ve çekme mukavemeti 230,93 Mpa dır.

Çekme test işlemine tabii tutulan ilgili numunelerin çekebildikleri yük miktarları, bu yüke karşılık meydana gelen % uzama değerleri, parçaların çekme mukavemetleri ve alt akma ve üst akma değerleri görsel 3 de yer alan tabloda görülmektedir. Bu veriler ışığından elde edilen gerilim-zaman grafiğide görsel 3 de yer almaktadır.

No.	Diameter mm	Fm kN	FeH kN	FeL kN	Lo mm	Rm MPa	ReH MPa	ReL MPa	A %	L1 mm
1	19.82*3.83	12.22	6.91	6.91	80	160.98	91.03	91.03	4.125000	605mm
2	19.75*3.86	17.84	15	14.85	80	234.01	196.76	194.79	16.562500	605mm
3	19.58*3.93	17.77	13.39	13.5	80	230.93	174.01	175.44	16.912500	605mm



Görsel 4. İlgili Test Numunelerinden Elde Edilen Veriler

3.2 Eğme Test Sonuçları

Test öncesi hazır edilen numuneler 3 noktalı eğme işlemine tabii tutulmuş ve her bir amper değeri için hem kök kısmından hem de kep kısmından ayrı ayrı eğme işlemi yapılmıştır.

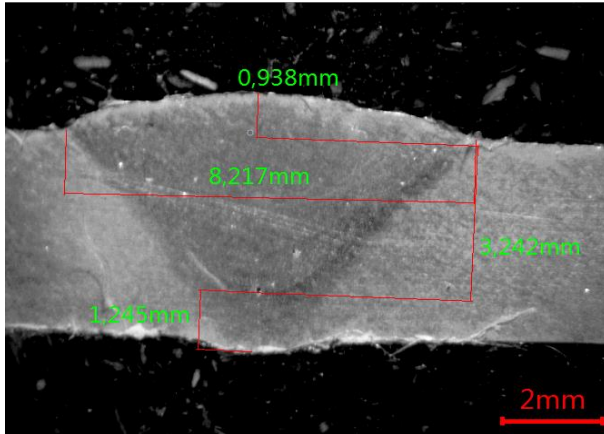
150A de birleştirme işlemi yapılan parçanın kep kısmında beklenen veriler elde edilirken, kök kısmında yapılan eğme esnasında kopma meydana gelmiştir. 170A ve 190A de birleştirilen parçaların hem kök hem de kep kısmında test sonrası herhangi bir çatlak, yırtılma veya süreksizliğe rastlanmamıştır.

3.3 Makroyapı ve Mikroyapı Deney Sonuçları

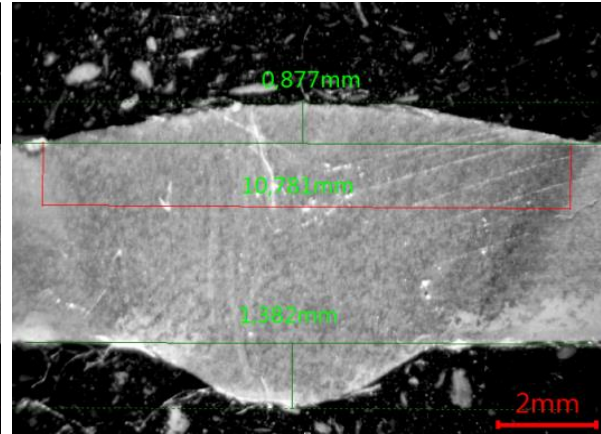
3.3.1 Makroyapı Deney Sonuçları

150A, 170A ve 190A de TİG kaynak yöntemi ile birleştirme işlemleri yapılan test numunelerinin makro yapıları incelendiğinde kaynak damla görüntülerinin istenildiği gibi ortaya çıktığı görülmüştür. Numunelerin her biri için parametreler sabit tutulmuş ve sadece amper değerlerinde değişiklik yapılmıştır.

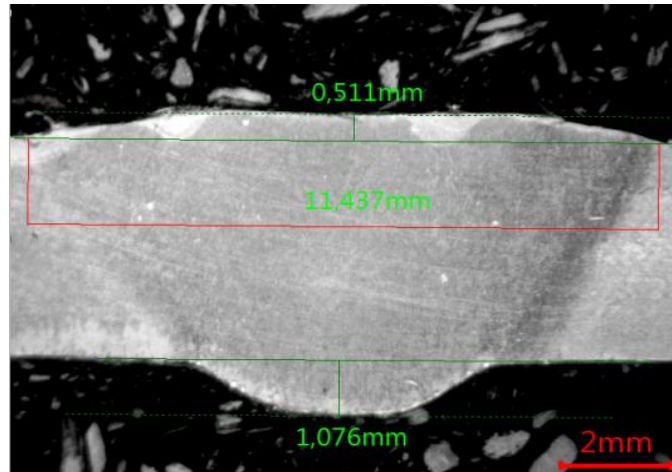
Görsel 5 (a), (b), (c) de elde edilen görüntülerde esas metal - ITAB bölgesi – kaynak metali geçişlerinin net olarak görüldüğü anlaşılmaktadır. Bu görüntülerde bölgeler arası geçişlerin yanı sıra ve kaynak dikiş yükseklikleri ile kaynak genişlikleri ve parçaların kök kısmında meydana gelen nufuziyetler görülmektedir.



Görsel 5(a). 150A Makro Yapı Görüntüsü



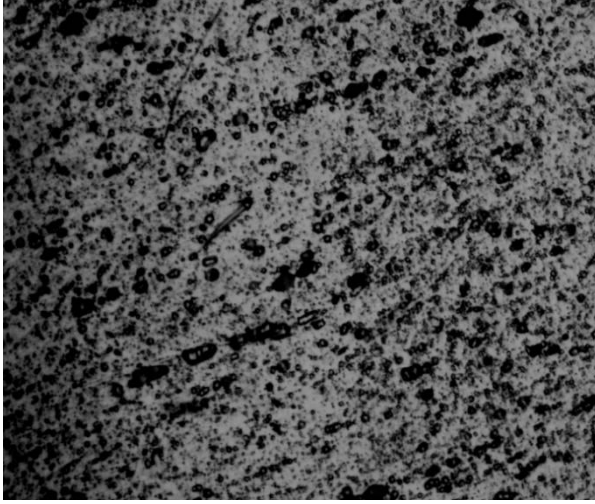
Görsel 5(b). 170A Makro Yapı Görüntüsü



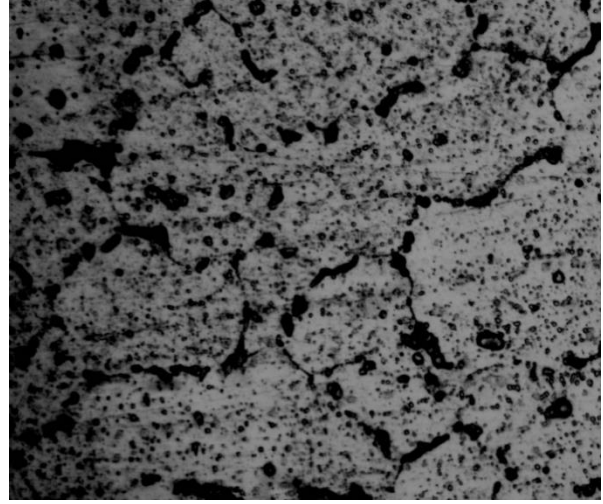
Görsel 5(c). 190A Makro Yapı Görüntüsü

3.3.2 Mikroyapı Deney Sonuçları

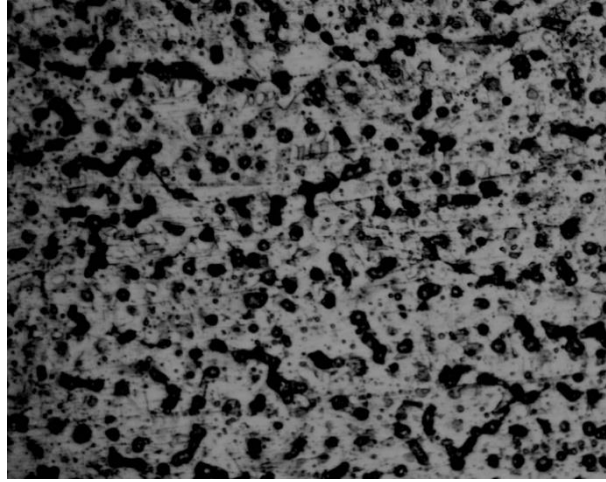
İlgili numelerin mikro yapıları incelemelerinde her bir amper değeri için parçaların esas metal bölgesi, ITAB bölgesi ve kaynak metali kısmı ayrı ayrı incelenmiştir. Bu bölgelerden görüntüler alınarak karşılaştırılmıştır ve değerlendirilmiştir.



Görüntü 6(a). Esas Metal Mikroyapısı

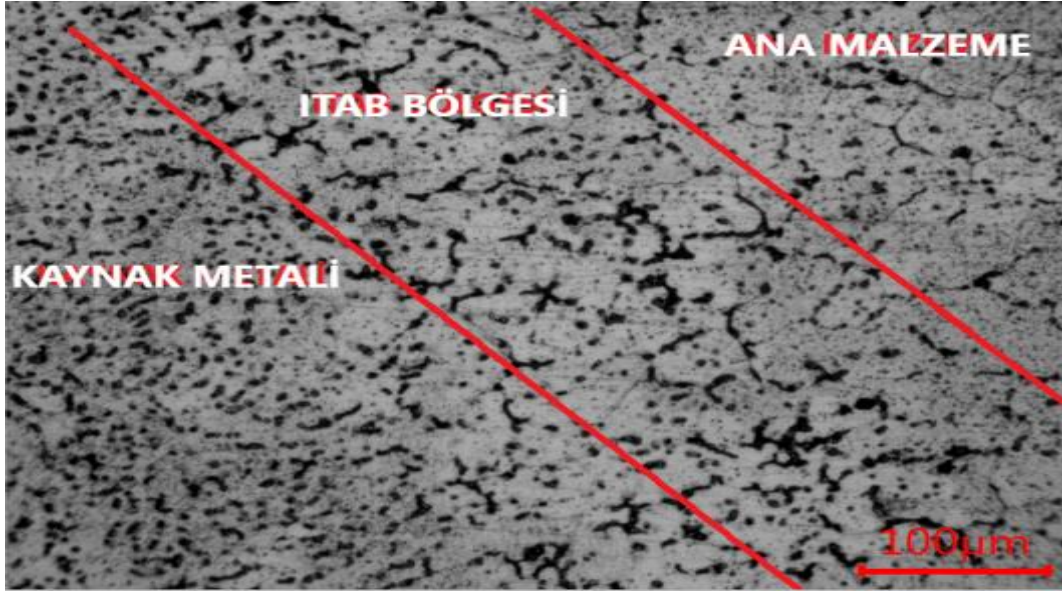


Görüntü 6(b). ITAB Bölgesi Mikroyapısı



Görüntü 6(c). Kaynak Metali Mikroyapısı

Görsel 6 (a), (b), (c) ve Görsel 7 de elde edilen görüntülerde incelendiğinde TİG kaynak yöntemi ile birleştirilen parçaların bölgeler arası geçişler esnasında tane boyutlarında, tane yapılarında ve parçaların mikroyapılarında meydana gelen değişiklikler görülmektedir.



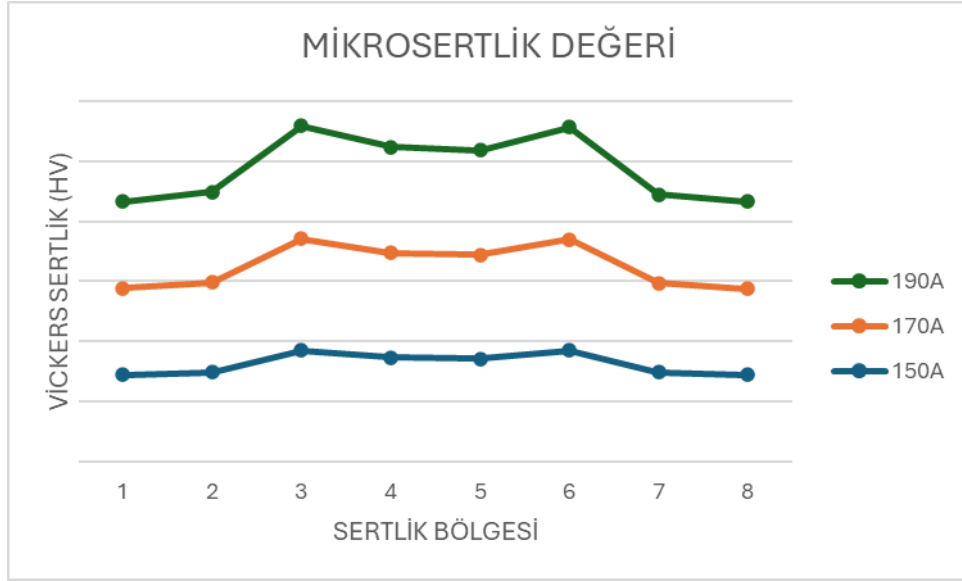
Görsel 7. Kaynak Bölgeleri Görüntüleri

3.4 Mikro Sertlik Deney Sonuçları

Mikrosertlik test işlemi 150A ,170A, 190A de kaynaklı olarak birleştirilen test numelerine ayrı ayrı uygulanmıştır. Bu deneyde sertlik ölçümleri 3mm aralıklar ile esas metalden başlanarak kaynak bölgesine doğru ilerlenmiş elde edilen veriler raporlanarak tablo ve grafik haline getirilmiştir. Sertlik ölçümleri vickers olarak alınmıştır. Çizelge 3 de görülen verilerden anlaşılacağı üzere en düşük sertlik değeri esas metal bölgesinde ve en yüksek sertlik değerinin ise ısı tesiri altında kalan bölgede olduğu görülmüştür. Kaynak bölgesinde elde edilen değerlerin ise bu iki bölgenin arasında kaldığı anlaşılmıştır.

Çizelge 3. Vickers Sertlik Değerleri

Esas Metal	ITAB		Kaynak Bölgesi			ITAB		Esas Metal
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
150A	71,9	74,1	92,6	86,6	85,4	92,3	74,2	72,1
170A	72,4	74,8	93,2	87,4	86,6	92,6	74,6	71,9
190A	72,1	75,5	94,1	87,8	87,1	93,5	73,9	72,4



Görsel 8. Mikrosertlik Grafiği

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Yapılan bu çalışmada TİG kaynak yöntemi ile kaynaklı olarak birleştirilen 5000 seririsi alüminyum levhaların, mekanik özellikleri, makro yapıları, mikro yapıları ve sertlikleri incelenmiş. Çekme ve eğme testleri yapılarak sonuçlar irdelenmiştir.

Çekme test sonuçlarında malzemelerden 150A de kaynatılan parça kaynak bölgesinden kopmuştur. 170A ve 190A de kaynatılan parçalar ise ITAB bölgesinden koparak sünek kırılma davranışı gösterdiği gözlemlenmiştir. Görsel 4yer alan tablo ve grafiklerden anlaşılacağı üzere 17,84 kN ile en fazla yüklemeye yapılabilen, 234,01 Mpa ile en fazla çekme mukavemetine sahip ve 16,56 % uzama değerlerine ulaşan test numunesi 170A de kaynaklı olarak birleştirilen parça olmuştur. Isı girdisinden dolayı ITAB da kaynak bölgesine nazaran daha iri taneli yapıların olduğu ve buna bağlı olarak mukavemetin düştüğü görülmüştür. Dolayısı ile kaynak bölgesine göre daha düşük mukavemetli olan ITAB da çekme testinde kopma meydana gelmiştir.

Eğme test işleminde parçalar kök ve kep kısmında eğme işlemine tabi tutulmuştur. Kep kısmından eğme sonrasında parçaların bu bölgelerinde kırılma, çatlama veya herhangi bir süreksizliğe rastlanmamıştır. Kök kısmında eğme işleminde ise 150A de kaynatılan parçanın kök kısmında yeterli nüfuziyet olmadığından kırılma meydana gelmiştir. Diğer parçaların kök eğme sonuçlarında beklenen veriler elde edilmiştir. Yukarıda yer alan test sonuçlarına göre en ideal birleştirme işlemi 170A de yapılan işlemin olduğu anlaşılmıştır.

Yapılan mikrosertlik sonuçlarına göre elde edilen veriler Çizelge 3'de görülmektedir. Parçalarda en yüksek sertlik ısı tesiri altında kalan bölgede görülmüştür en düşük sertlik değeri ise esas metal bölgesinde elde edilmiştir. Elde edilen vickers değerlerine bakıldığında kaynak sırasında meydana gelen ani ısınma ve soğumanın mikro yapıda, tane yapılarını ve boyutlarını etkilediği buna bağlı olarakda kaynak bölgesi ile esas metal arasında sertlik farkının oluşmasına sebep olduğu anlaşılmıştır.

Makroyapı incelemelerinde 150A de kaynatılan parçanın kök kısmında yetersiz nüfuziten olduğu buna bağlı olarakda istenilen mekanik değerleri vermediği görülmüştür. Bu durum görsel 5(a) da görülebilir. 170A ve 190A de kaynatılan parçalarda ise yeterli mekanik değerlere ulaşıldığı ancak 190A de ısı girdisinin fazla olmasında dolayı kaynak dikişi üzerinde iç büyük bir hatanın oluşmaya başladığı görülmüştür. Bu durumda görsel 5(c) görülmektedir.

Mikroyapı incelemeleri neticesinde ısı tesiri altında kalan bölgede tane boyutlarının büyüdü, kaynak metali kısmında ise dentridik bir yapının oluştuğu görülmüştür. Bu durumu gösteren görüntüler görsel 6(b) ve 6(c) yer almaktadır. Görsel 7 de ise oluşan ısı girdisi ile bölgeler arasında geçişler net olarak görülebilmektedir.

Yapılan bu deneyde elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- 1- Kaynaklı birleştirme yapılan numunelerde testler neticesinde herhangi bir hata veya süreksizliğe rastlanmamıştır.
- 2- Kaynak esnasında oluşan ısı girdisine bağlı olarak tüm parçalarda en sert kısmın ITAB bölgesi olduğu, en yumuşak bölgenin ise esas metal bölgesi olduğu anlaşılmıştır.
- 3- 170A ve 190A de kaynatılan test parçalarında istenilen mekanik değerler ve % uzama değerlerinin elde edildiği görülmüştür.
- 4- Mikroyapı incelemelerinde ITAB bölgesinde tane boyutlarının büyüdüğü ve kaynak metali kısmında dentritik bir yapının oluştuğu görülmüştür.

5. KAYNAKÇA

[1] ERDEN, A., İkiz Merdaneli Sürekli Döküm Yöntemiyle Üretilen AA6016 Alaşım Mikro ve Makro Yapısal İncelenmesi, 2006

[2] Anver1974, Weldink Handbook 1996, Anderson 2000, Mathers 2002

[3] Timur Ulucak Metalurji Yüksek Mühendisi

[4]TÜRKER, E.: “Alüminyum ve Alaşımlarının Dökümünde Rafinasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması” İTÜ Yüksek Lisans Tezi, (2005)

[5] Devlet Planlama Teşkilatı'nca Hazırlanan 8. ve 9. Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporları

[6] KALUÇ, E., TABAN E.: “Metal Dünyası”, Mart (2005),

[7] ŞALDIR, R.: “Alüminyum ve Alüminyum Alaşımlarının Kaynak Kabiliyeti”. İstanbul, (2002)

[8] ERSÜMER A, Malzeme Bilgisi, Makine Teknolojisi (1969)

[9] Kurt, H. İ.: “TIG Kaynak Yöntemiyle Birleştirilen Östenitik Paslanmaz Çeliklerin Mikroyapı ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İSTANBUL, (2006), 143-147

[10] BİLEN, N., Alüminyum Alaşımların kaynağı, kaynak ve metal s, 37-40 1992

[11] Eratçı E., Magnezyum Alaşımlarının Tıg Kaynak Özellikleri İstanbul 2011



[12]<https://www.ankarametal.com.tr/urunler/aluminyum/teknik-bilgiler/aluminyum-alaşimlarının-kimyasal-ve-mekanik-özellikleri/> (Erişim tarihi: 19.02.2024)

ATIK CAM DOLGULU POLİÜRETAN SÜNGER KÖPÜK ÜRETİMİ

ERHAN ÖZKARAASLAN ¹, SILA TOPÇU ², MURAT ZENGİN ³, Prof. Dr. FATİH ÇALIŞKAN ⁴

¹Aydın Endüstri San Tic A.Ş. AR-GE Merkezi, arge@aydinendustri.com,
0009-0006-5785-6442

²Aydın Endüstri San Tic A.Ş. AR-GE Merkezi, cevre@aydinendustri.com,
0000-0003-0681-8033

³ Aydın Endüstri San Tic A.Ş. AR-GE Merkezi, murat.zengin@aydinendustri.com,
0000-0002-6171-5574

⁴ Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme
Mühendisliği, fcaliskan@subu.edu.tr - 0000-0002-9568-7049

ÖZET

Seramik veya cam dolgulu poliüretan sünger köpükler, çevre dostu malzeme geliştirme alanında önemli bir yeniliktir. Bu köpükler, sert karakterli partiküllerin poliüretan matrisi içinde dağıtılması yoluyla üretilir. Ayrıca poliüretan köpüklerin mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi açısından büyük avantajlar sunar. Poliüretan sünger köpükler, esneklik, düşük yoğunluk ve mükemmel ısı yalıtım özellikleri nedeniyle geniş bir kullanım yelpazesine sahiptir. Ancak, üretimlerinde kullanılan kimyasallar çevresel açıdan zararlı olabilir. Bu nedenle, geri dönüşebilir nitelikte hammaddelerin kullanımı hem atık yönetimini iyileştirir hem de çevresel etkileri azaltır. Üretim süreci, poliöl ve izosiyanatın reaksiyona girdiği poliüretan köpük üretim sürecine atık cam tozlarının eklenmesi ile başlar. Cam tozları polimer zincirlerinin arasına girerek malzemenin mekanik dayanımını ve sertliğini artırır. Ayrıca, atık camın yüksek sıcaklık dayanımı, poliüretan köpüklerin ısıya karşı direncini de artırır. Bu malzemelerin çevresel ve ekonomik faydaları da dikkate değerdir. Atık camın yeniden kullanılması, çöp sahalarının yükünü azaltır ve doğal kaynakların korunmasına yardımcı olur. Ayrıca, atık malzemelerin yeniden kullanımı, üretim maliyetlerini de düşürebilir. Bu nedenle, atık cam dolgulu poliüretan sünger köpükler, sürdürülebilir malzeme geliştirme ve atık yönetimi alanlarında önemli bir ilerleme olarak kabul edilir.

Bu çalışmada, cam atıklarının farklı konsantrasyonlarda poliüretan reçetesine ilave edilerek doğaya daha fazla dost olan bir polimer kompozitler geliştirildi. Bir taraftan atıktan kaynaklı çevre kirliliği minimize edilerek, bir taraftan atık bertaraf bedellerinde azalma olacaktır. Diğer taraftan da poliüretan için farklı bir dolgular denenecektir. 3 ana hammadde olan poliöl, izosiyanat ve su içerisine bazı kimyasal ajanların da ilavesiyle sentez reaksiyonu gerçekleştirilecektir. Sentezlenen kompozisyonlar daha sonra fiziksel ve mekaniksel testlere tabi tutularak detaylı bir şekilde karakterize edilecektir. Üretilen cam dolgulu poliüretan sünger köpüklerin geliştirilmesi, hem çevresel sürdürülebilirlik hem de endüstriyel uygulamalar açısından büyük potansiyele sahiptir.

Anahtar Kelimeler : Poliüretan sentezi, cam dolgu, mekanik özellikler

1. GİRİŞ

Polimerler, monomer adı verilen tekrarlanan yapısal birimlerden oluşan makromoleküllerdir. Bunlar, geniş bir özellik ve uygulama yelpazesine sahip, çeşitli bir malzeme sınıfıdır. Polimerlerin çok yönlülüğü, monomerlerin tipini, moleküler ağırlığını ve mimarisini ayarlayarak spesifik kullanımlara göre uyarlanabilme yeteneklerinden kaynaklanmaktadır [1-2]. Polimerler yapılarına göre doğrusal polimerler, dallanmış polimerler, çapraz bağlı polimerler ve ağ polimerleri gibi çeşitli kategorilere ayrılabilir. Ayrıca ısıya ve strese karşı davranışlarına göre termoplastikler, termosetler veya elastomerler olarak da sınıflandırılabilirler [3]. Polimerlerin mekanik, termal, elektriksel ve optik özellikleri de dahil olmak üzere özellikleri, onları çeşitli uygulamalar için uygun kılar. Bu uygulamalar otomotiv, havacılık, elektronik, sağlık, paketleme ve inşaat dahil olmak üzere çeşitli endüstrileri kapsamaktadır [4]. Polimerlerin yapı-özellik ilişkilerini anlamak, belirli işlevlere sahip malzemelerin tasarlanması için çok önemlidir [5]. Poliüretanlar dünya çapında özellikle son 10 yılda önemli gelişmeler gösteren polimer malzemelerdir. Birçok tesis, sürdürülebilir kalkınma ilkelerini akılda tutarak yeni hammaddeler ve yeni poliüretan malzemeler üretmektedir [6-7]. Poliüretanlar (PU) uygulama çeşitliliği açısından en ilgi çekici polimerler arasındadır. Bu tip plastikler sert, yarı sert ve esnek köpükler, elastomerler, kaplamalar ve yapıştırıcılar şeklinde uygulanabilmektedir. Sert PU köpükler, ticari soğutma ekipmanlarının yanı sıra mükemmel ısı yalıtım özelliklerine sahip hafif yapı bileşenleri olarak yaygın olarak kullanılmaktadır [8]. Poliüretan sünger kullanım alan ve şekline göre birçok katkı yapılabilir. Bu katkılar süngerin istenilen mekanik, fiziksel, yanmazlık vs özelliklere sahip olmasını sağlamaktadır. Katkılı bir şekilde üretilen sünger önce mekanik test için uygun ölçülerde kestirilmektedir. Kestirilen numunelere laboratuvarında mekanik testler uygulanmaktadır [9, 10, 11].

Polimerler yapılarına göre doğrusal polimerler, dallanmış polimerler, çapraz bağlı polimerler ve ağ polimerleri gibi çeşitli kategorilere ayrılabilir. Ayrıca ısıya ve strese karşı davranışlarına göre termoplastikler, termosetler veya elastomerler olarak da sınıflandırılabilirler [12]. Polimerlerin mekanik, termal, elektriksel ve optik özellikleri de dahil olmak üzere özellikleri, onları çeşitli uygulamalar için uygun kılar. Bu uygulamalar otomotiv, havacılık, elektronik, sağlık, paketleme ve inşaat dahil olmak üzere çeşitli endüstrileri kapsamaktadır [13]. Polimerlerin yapı-özellik ilişkilerini anlamak, belirli işlevlere sahip malzemelerin tasarlanması için çok önemlidir [14].

Bu çalışma, fonksiyonel performanslarını iyileştirmek için cam tozunun poliüretan köpük matrislerine dahil edilmesinin etkisini araştırmaktadır. Kompozit malzemeler, cam tozunun poliüretan prepolimerle karıştırılması ve ardından oda sıcaklığında kürlenmesiyle hazırlandı. Cam tozunun çeşitli ağırlık fraksiyonları, yoğunluk, elastikiyet, kopma uzaması, kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, kalıcı deformasyon da dahil olmak üzere köpüğün fiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkilerini incelemek için kullanıldı. Poliüretan sünger içerisine birçok farklı katkı yapılabilir. Bu katkı beklenen niteliklere göre değişiklik göstermektedir. Katkılı bir şekilde süngerler uygun reçetede üretildi. Yapılacak mekanik testler için uygun ölçülerde kestirilerek, elde edilen numunelere laboratuvarında mekanik testlere tabi tutuldu.

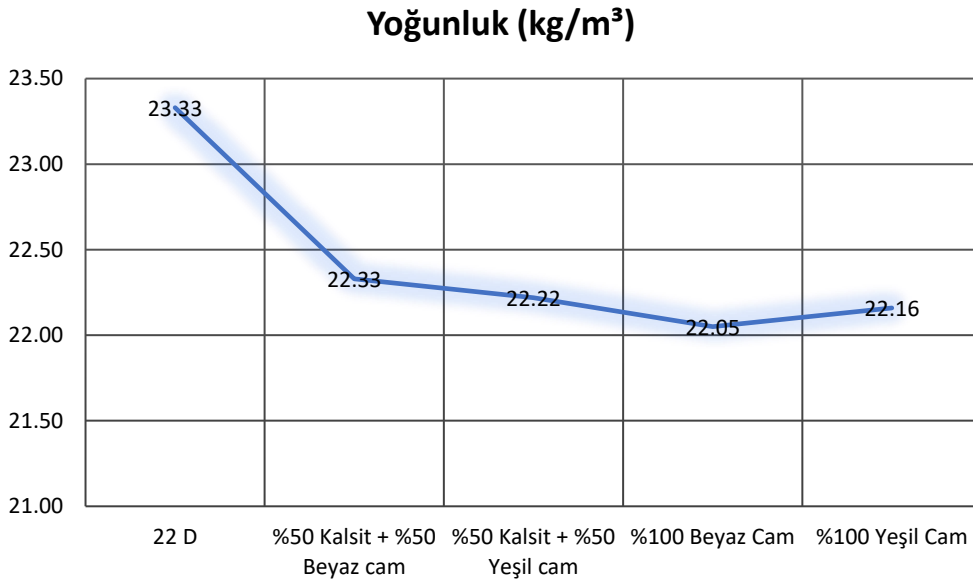
2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Poliüretan (PÜ) sünger içerisinde genellikle maliyeti düşürmek, tokluk gibi özellikler kazandırmak amacıyla kullanılan kireç taşının yerine geri dönüşümle elde edilen cam bileşikler ilave edilerek mekanik testleri yapılmıştır. Çalışmada 5 farklı numune tipi üretilerek test edilmiştir. Bunlardan birincisi poliüretan sünger, ikincisi %50 beyaz cam + %50 kireç taşı – PÜ sünger, üçüncüsü %50 yeşil cam + %50 kireç taşı- PÜ sünger, dördüncüsü %100 beyaz cam, beşincisi %100 yeşil cam takviyeli PÜ sünger kompozitleri üretilmiştir. Her bir numunenin mekanik özelliklerini belirlemek amacıyla, dayanıklılığını ölçmek için yoğunluk, esneklik ve konforunu belirlemek için elastikiyet, maximum dayanıklılığını ve uzamasını belirlemek için kopma testi, yırtılma direncine direnme kabiliyetini belirlemek için yırtılma, kalınlığının ortam şartlarına göre değişimini belirlemek için kalıcı deformasyon testleri yapılmıştır. Üretilen bileşiklerin mekanik testlerin grafikleri verilmiştir.

3. DENEYSEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. Yoğunluk Sonucu

Yapılan takviye ile birlikte yoğunluk test sonucu Görsel 1’de gösterilmiştir. Sonuçlarda da görüldüğü üzere katkı oranı ile birlikte yoğunluk değerlerinde azalma görülmüştür. Ancak bu azalış tolerans aralığında olup teknik olarak bir sorun teşkil etmemektedir. Ayrıca hafifleşme lojistik açısından ve enerji tüketimi açısından da önem arz etmektedir.

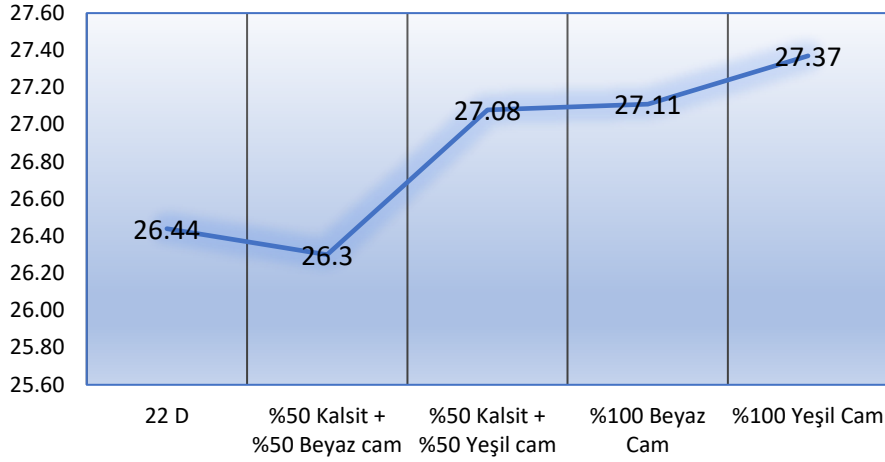


Görsel 1. Numunelerin Yoğunluk Grafiği

3.2. Elastikiyet Sonuçları

Yapılan takviye ile birlikte elastikiyet sonucu Görsel 2.de gösterilmiştir. Sonuçlara baktığımızda kireç taşı yerine ilave edilen atık cam katkısının elastikiyet değerlerini arttırdığı görülmüştür. Kalsit katkısının tek başına ilave edildiği durumda %26,44 değer elde edilirken, tek başına cam tozu katkısında bu değer beyaz cam olarak isimlendirilen atık ile %27,11’e, yeşil cam olarak isimlendirilen atık camda ise %27,37 değerine yükselmektedir.

(Elastikiyet)

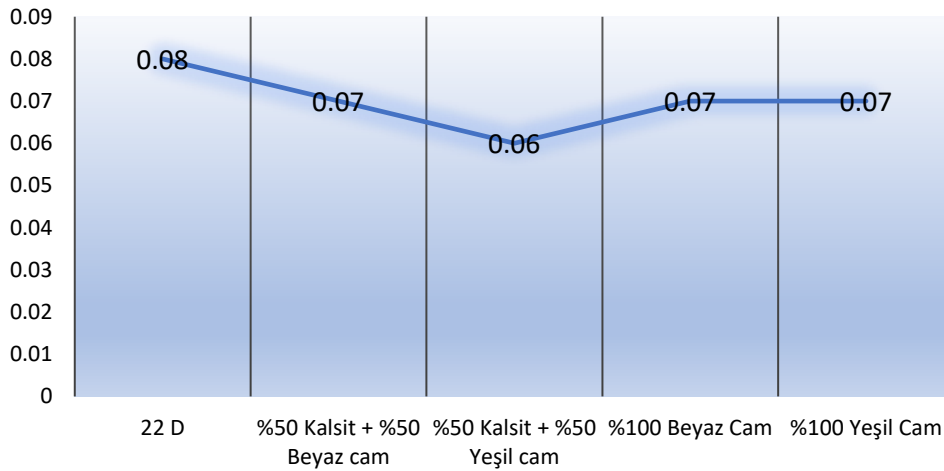


Görsel 2. Numunelerin Elastikiyet Grafiği

3.3. Kopma Mukavemeti - %Kopma Uzama Sonuçları

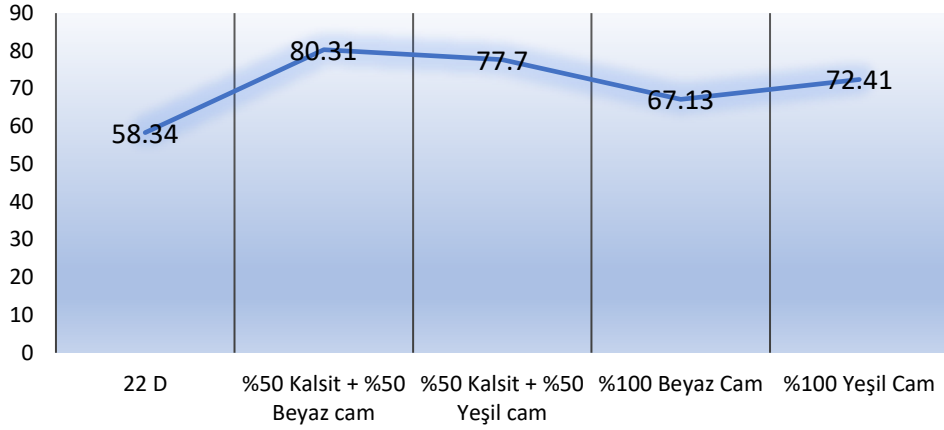
Yapılan takviye ile birlikte kopma test sonuçları Görsel 3’de gösterilmiştir. Sonuçlara baktığımızda kopma mukavemeti değerinin pek değişmediği görülmüştür. Tekli cam katkı sistemlerinde 0,07 değeri elde edilirken, kalsit + yeşil cam karışımında 0.06, kalsit + beyaz cam karışımı ise yine 0.07 değeri vermiştir. Görsel 4’teki % kopma grafiğine bakıldığında tekli cam katkı sistemlerinde %24’lere varan önemli bir artış görülmüştür. Kalsit + atık cam kullanıldığı sistemlerde ise tekli cam sistemlerinden daha da yüksek uzama oranları ortaya çıkmış olup gelişme %38’lere ulaşmıştır. Kopma uzama değeri katkı miktar ve türüne göre artış gösterdiği görülmektedir.

Kopma Mukavemeti (N/mm²)



Görsel 3. Numunelerin Kopma mukavemet grafiği

Kopma Uzama(%)

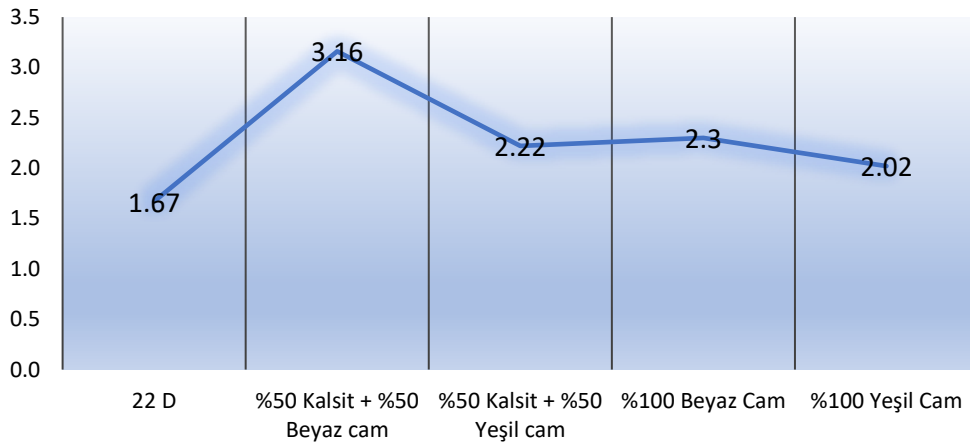


Görsel 4. Numunelerin % kopma uzama grafiği

3.4. Yırtılma Mukavemeti

Yapılan takviye ile birlikte numunelerin yırtılma mukavemet değerleri Görsel 5’de görülmektedir. %50 kalsit + %50 beyaz cam katkı sistemi önemli bir yırtılma mukavemeti artışı sergileyerek bu kritere göre optimum kompozisyon olarak 3,16 değeri ile %50 kalsit + % 50 beyaz cam kompozisyonu değerlendirilebilir. Diğer kompozisyonlar da referans numune ile kıyaslandığında diğer katkı oran ve türlerinde de yırtılma mukavemeti değerinin %37’lere varan artış görülmüştür.

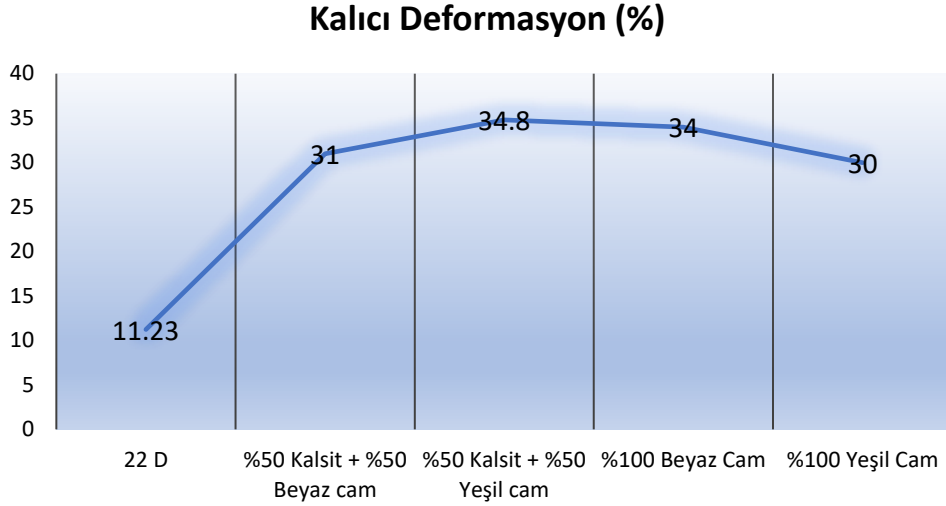
Yırtılma mukavemeti (N/cm)



Görsel 5. Numunelerin yırtılma mukavemeti grafiği

3.5. Kalıcı Deformasyon

Yapılan katkılarla birlikte numunelerin kalıcı deformasyon değerlerindeki değişim grafiği Görsel 6'da gösterilmiştir. Takviye edilen tüm miktar ve türlerde kalıcı deformasyon oranları ele alındığında, kalıcı deformasyon oranında artış görülmüş buda elastikiyette bir miktar kayıp olduğu anlamına gelmektedir. Bunun da sebebi muhtemelen cam partiküllerinin kalsite göre daha sert olmasına atfedilebilir.



Görsel 6. Numunelerin kalıcı deformasyon testi grafiği

4. GENEL SONUÇLAR

Yapılan çalışmada, mevcut sünger içerisinde kullanılan maliyeti düşürmek, tokluk vermek amacıyla kullanılan kireç taşı (CaCO_3) yerine sıfır maliyetle ve atık geri dönüşümünden kazanılan camlar kullanımıyla, poliüretan köpük matrise atık cam tozu ilavesinin kompozitlerin mekanik özelliklerini önemli ölçüde arttırdığı görülmüştür.

Yapılan çalışma sonucunda, atık camların da geri dönüşümü sağlanmıştır. Poliüretanın birim üretim maliyetleri de aşağıya çekilme hedefine ulaşılmıştır. Ticarileşme açısından önemli bir potansiyeli olduğu değerlendirilmiştir. Test edilen özellikler referans numuneye göre genel olarak gelişme kaydetmiştir.

REFERANSLAR

- [1] Paul C. Painter, Michael M. Coleman. "Essentials of polymer science and engineering." DEStech Publications, Inc., 2012.
- [2] R. J. Young, P. A. Lovell, P. N. Hobson. "Introduction to Polymers." CRC Press, 2011.
- [3] George Odian. "Principles of polymerization." John Wiley & Sons, 2004.
- [4] T. A. Skotheim, J. Reyna. "Conductive polymers." CRC Press, 2018.
- [5] Robert O. Ebewe. "Polymer Science and Technology." CRC Press, 2010.
- [6] Król P. Polyurethanes – a review of 60 years of their synthesis and applications, Polymers,2009;4(708):490.
- [7] Randall D., Lee S., The polyurethanes Book, J. Wiley & Sons, Ltd. 2002, UK.

- [8] Mateusz Barczewski, et al., Rigid polyurethane foams modified with thermoset polyester-glass fiber composite waste, [Polymer Testing](#), **Volume 81**, January 2020, 106190
- [9] [Joanna Paciorek-Sadowska](#), Polyol Containing Boron Atoms as a Compound which Reduces Flammability of Rigid Polyurethane-Polyisocyanurate Foams, In book: Aspects of Polyurethanes, Chapter 5, September 2017.
- [10] [Iwona Zarzyka](#), The Modification of Polyurethane Foams Using New Boroorganic Polyols (II) Polyurethane Foams from Boron-Modified Hydroxypropyl Urea Derivatives, Wiley, 22 January 2014
- [11] [Iwona Zarzyka](#), [Tomasz Paczeński](#) and [Wiesław Frącz](#), Rigid polyurethane foams modified with borate and oxamide groups – Preparation and properties, [Journal of Cellular Plastics](#), **Volume 57, Issue 4**, 2020.
- [12] [James Henry Saunders](#), [Kurt Charles Frisch](#), Polyurethanes: Chemistry and Technology, Interscience Publishers, 1962
- [13] Günter Oertel, Polyurethane Handbook, Chemistry, Raw Materials, Processing, Application, Properties, Hanser, 1994
- [14] Mark F. Sonnenschein, Polyurethanes: Science, Technology, Markets, and Trends, Wiley, 2020

BOR BİLEŞİĞİ İLAVELİ POLİÜRETAN KOMPOZİT SENTEZİ

EREN ERTİK¹, SILA TOPÇU², MURAT ZENGİN³, Prof. Dr. FATİH ÇALIŞKAN⁴

¹Aydın Endüstri San Tic A.Ş. AR-GE Merkezi, arge@aydinendustri.com,
0000-0002-2552-4375

²Aydın Endüstri San Tic A.Ş. AR-GE Merkezi, cevre@aydinendustri.com,
0000-0003-0681-8033

³ Aydın Endüstri San Tic A.Ş. AR-GE Merkezi, murat.zengin@aydinendustri.com,
0000-0002-6171-5574

⁴ Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme
Mühendisliği, fcaliskan@subu.edu.tr - 0000-0002-9568-7049

ÖZET

Polimerler, çok sayıda küçük molekülün kovalent bağlarla birbirlerine bağlanarak oluşturduğu makro moleküllerdir. Poliüretan sünger de bu polimerlerden biridir. Poliüretan sünger belirli kimyasalların (polyol, izosiyanat ve çeşitli kimyasal ajanlar) belirli sıcaklıklarda reaksiyona girmesi sonucunda üretilen kimyasal bir malzemedir. Poliüretan süngerler, modern endüstrinin vazgeçilmez malzemelerinden biri olarak geniş bir uygulama yelpazesinde kullanılmaktadır. Yüksek esneklik, dayanıklılık ve hafiflik gibi özellikleri sayesinde mobilya, otomotiv, inşaat, spor ekipmanları ve ambalaj gibi çeşitli sektörlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bor bileşikler, modern malzeme bilimine yenilikçi ve çok yönlü uygulamalarıyla dikkat çeken ileri teknoloji malzemeleridir. Bor elementinin yüksek sertlik, düşük yoğunluk, mükemmel ısı direnci ve nötron emme kapasitesi gibi benzersiz özellikleri, bu bileşiklerin çeşitli endüstriyel ve teknolojik alanlarda kullanılmasına olanak tanımaktadır. Poliüretan malzeme grubunda bor bileşiklerinin kullanılabilirliğinin incelenmesiyle ilgili kısıtlı araştırma vardır. Literatürdeki kısıtlı bazı araştırmalar da yüksek yoğunluklu rijit poliüretan sentezi ve özelliklerinin incelenmesi üzerinedir. Özellikle yanma dayanımı ve basma dayanımının artırılması amacıyla ilgi görmektedir. Yapılan çalışmada, poliüretan sünger içerisine bor bileşiklerinin ilavesiyle polimer esaslı seramik takviyeli bir kompozit üretimi gerçekleştirilecektir. Poliüretanlar yoğunluklarının düşük olması, üretimi sırasında yoğun reaksiyon ile köpüklenme sonucu gözenekli olması sebebiyle mekaniksel özellikleri yoğun polimerlere göre düşüktür. Bu noktadan yola çıkarak farklı oranlarda bor bileşiği hammadde içerisine ilave edilecek reçete buna göre yeniden revize edilecektir. Diğer bileşenler kendi içlerinde oranları korunarak birbirleriyle kıyaslanabilir nitelik kazandırılmıştır. Uluslararası standartlar ve müşteri istekleri temelli olan poliüretan sektöründe fiziksel ve mekaniksel özelliklerin kabul sınırları bellidir. Dolayısıyla yeni tip bir katkı ile özelliklerin değişimi muhtemel olacağı için bu çalışmada poliüretan sünger içerisine bor ilavesinin malzemenin/ürünlerin fiziksel ve mekaniksel özellikleri üzerine etkileri araştırılacaktır.

Anahtar Kelimeler : Poliüretan sentezi, yeni tip katkı, bor

1. GİRİŞ

Polimerler, monomer adı verilen ve kimyasal bağlarla birbirine bağlanan tekrarlanan alt birimlerden oluşan büyük moleküllerdir. Ayarlanabilir yapıları ve çok yönlü özellikleri sayesinde çok çeşitli özelliklere ve uygulamalara sahip bir malzeme sınıfıdır. Polimerler modern toplumda sağlık, elektronik, ambalajlama ve inşaat gibi endüstrileri etkileyen önemli bir rol oynamaktadır [1-2]. Polimerlerin en önemli özelliklerinden biri, belirli özelliklere ulaşmak için uyarlanabilecek çeşitli kimyasal bileşimleridir. Bu çok yönlülük, istenen mekanik, termal ve kimyasal özelliklere sahip polimerlerin tasarlanmasına olanak tanır. Ek olarak, polimer yapılarını moleküler düzeyde değiştirebilme yeteneği, farklı uygulamalarda geniş bir işlevsellik yelpazesine katkıda bulunur [3]. Polimer bilimi, polimer sentezi, karakterizasyonu, işlenmesi ve uygulamaları dahil olmak üzere çeşitli disiplinleri kapsar. Araştırmacılar, geliştirilmiş özelliklere ve performansa sahip gelişmiş malzemeler geliştirmek için sürekli olarak polimer üretimine yönelik kontrollü polimerizasyon teknikleri gibi yenilikçi yöntemleri araştırmaktadırlar [4-5].

Poliüretan sünger belirli kimyasalların belirli sıcaklıklarda reaksiyona girmesi sonucunda üretilen kimyasal bir malzemedir. Poliüretan süngerler, modern endüstrinin vazgeçilmez malzemelerinden biri olarak geniş bir uygulama yelpazesinde kullanılmaktadır. Yüksek esneklik, dayanıklılık, gözeneklilik, elastikiyet ve hafiflik gibi özellikleri sayesinde mobilya, otomotiv, inşaat, spor ekipmanları ve ambalaj gibi çeşitli sektörlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Üretilen bu süngerler kullanım yeri ve amaçlarına göre belirli mekanik özelliklere sahip olmalıdır. Poliüretan sünger kullanım alan ve şekline göre birçok katkı yapılabilir. Bu katkılar süngerin istenilen mekanik, fiziksel, yanmazlık vs özelliklere sahip olmasını sağlamaktadır. Katkılı bir şekilde üretilen sünger önce mekanik test için uygun ölçülerde kestirilmektedir. Kestirilen numunelere laboratuvarında mekanik testler uygulanmaktadır [6-8].

Bor, metalle ametal arası yarı iletken özelliğe sahip olan, tabiatta hiçbir zaman serbest halde bulunmayıp borun oksijen ile bağlanmasıyla oluşan bor minerali (B_2O_3) şeklinde bulunan ve günümüzde doğada çeşitli metal ve ametal elementlerle yaptığı bileşiklerle yaklaşık 230 çeşit minerali olan maddedir [9]. Bor içeren köpükler ham köpükle kıyaslandığında köpüğün yanma direncini dikkate değer bir şekilde artırdığı görülmüştür. Aynı zamanda bu çalışmayla bor oksit, boraks pentahidrat ve disodyum oktaborat tetrahidratın tek başlarına sert poliüretan köpükte alev geciktirici olarak kullanılabilmesi belirlenmiştir [10]. Borik asit, boraks pentahidrat, çinko borat, boraks dekahidrat vs bor kaynakları kullanılarak son zamanlarda poliüretan üretim çalışmaları denenmiştir [11-12].

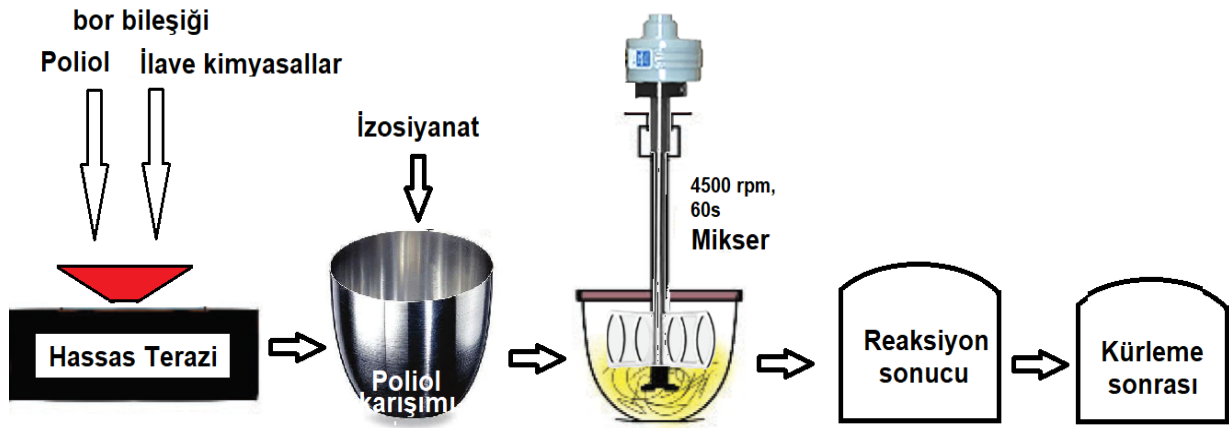
Yapılan bir çalışma, poliüretan köpüklerin özelliklerinin değiştirilmesi ve sert poliüretan köpük üretiminde yeni boroorganik poliollerin kullanılması odaklanmıştır. Köpük bileşimlerinde borun kullanılması, daha düzenli bir polimer yapısıyla sonuçlanır ve bu da mekanik mukavemetlerini önemli ölçüde ve olumlu yönde etkiler. Ayrıca köpük yapısında borun bulunması yanıcılığı azaltır [13, 14, 15].

Bu amaç doğrultusunda hem yerli bir alternatif dolgu malzemesi olması hem de mekanik özelliklerin geliştirilmesi amacıyla poliüretan sünger içerisine borlu bileşik ilave edilmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Poliüretan sünger içerisindeki maliyeti düşürmek, tokluk gibi özellikler vermek amacıyla kullanılan Kalsit yerine farklı oran ve boyutlarda bor bileşiği takviye edilerek standartları karşılayan hatta mekanik özellikleri geliştiren bir kompozit elde edilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada 5 farklı numune kompozisyon reçetesi hazırlanarak dökümler buna göre Görsel gerçekleştirilmiştir. Bunlardan birincisi poliüretan sünger, ikincisi ağırlıkça %2,5 borlu bileşik-poliüretan sünger, üçüncüsü ağırlıkça %5 borlu bileşik- poliüretan sünger, dördüncüsü ağırlıkça %2,5 borlu bileşik (farklı toz boyutu)- poliüretan sünger, beşincisi ağırlıkça %5 borlu bileşik (farklı toz boyutu)- poliüretan sünger üretilmiştir. 1’de şematik olarak üretim aşamaları gösterilmiştir.

Numunelerin standartları karşılama durumu, başta yoğunluk değerinin tespiti, yüzey esnekliğini belirlemek amacıyla elastikiyet testi, dayanıklılığını belirlemek için kopma testi, uzama-gerilme özelliğini belirlemek için yırtılma testi, uzun süreli yükleme sonrası kalınlığının ortam şartlarına göre değişimini belirlemek için kalıcı deformasyon testi yapılarak karakterizasyon gerçekleştirilmiştir. Üretilen borlu bileşik katkılı poliüretan süngerin yapılan mekanik testlerinin grafikleri verilmiştir.



Görsel 1. Poliüretan Üretimi

3. DENEYSEL SONUÇLAR

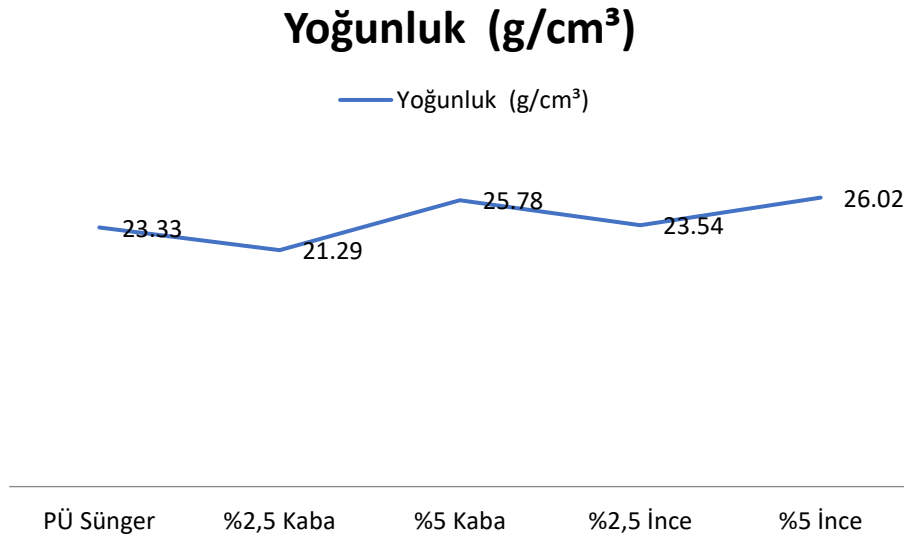
Poliüretan süngerlerin sınıflandırmalarında ilk kriter yoğunluk değeridir. Sonrasında mekanik özellikler gelmektedir. Daha sonra ilave özellikler varsa yanmazlık, antibakteriyellik, hidrofilik vs özellikleri incelenir. Bu çalışma kapsamında yoğunluk, elastiklik, kopma mukavemeti, kopma uzaması, yırtılma mukavemeti ve kalıcı deformasyon değerleri test edilerek/ölçülerek/hesaplanarak Çizelge 1’de toplu olarak verilmiştir.

Cizelge 1. Numunelerin karakterizasyon sonucu elde edilen değerler

	Yoğunluk (kg/m ³)	Elastikiyet	Kopma mukavemeti (N/mm ²)	Kopma uzaması (%)	Yırtılma mukavemeti (N/cm)	Kalıcı deformasyon (%)
PÜ Sünger	23.33	26,44	0,08	58,34	1,67	5,33
2,5% Kaba	21.29	27,03	0.09	120,16	4,5	14,66
5% Kaba	25.78	23.77	0.22	185,03	5,2	12,97
2,5% İnce	23,54	37,12	0,09	88,66	4,19	13,5
5% İnce	26,02	17,76	0,11	99,66	3,55	11
Standartlar	22-24	15-30	0.07-0.11	50-150	min 1	max 15

3.1. Yoğunluk Sonuçları

Görsel 2’de referans poliüretan numune ile kıyaslanarak, farklı oranlarda ve farklı boyutlarda ilave edilen borun yoğunluk üzerine etkisi görölmektedir. Referans numunenin yoğunluğu 23,33 kg/m³ olarak ölçölürken, kaba boyutlu (d<50 micron) seramik esaslı bor tozundan ağırlıkça %2.5 ilave edilerek üretilen PU’nun yoğunluğu 21.29’a düşmüş ancak miktar %5’e arttırıldığında yapıyı desteklemeye başlamış 25,78’e yükselmiştir. İnce boyutlu tozun kullanıldığı durumda ise %2.5 oranında 23.54kg/m³ iken %5 oranında katıldığında ise 26.02 kg/m³ olarak en yüksek yoğunluk değeri elde edilmiştir. Bu sonuçlar, toz boyutunun yoğunluğa olumlu etki ettiğini göstermektedir. Ayrıca yapının yoğunluğunun artmasında kritik katkı oranı olduğu da bir diğer öne çıkan göstergedir.

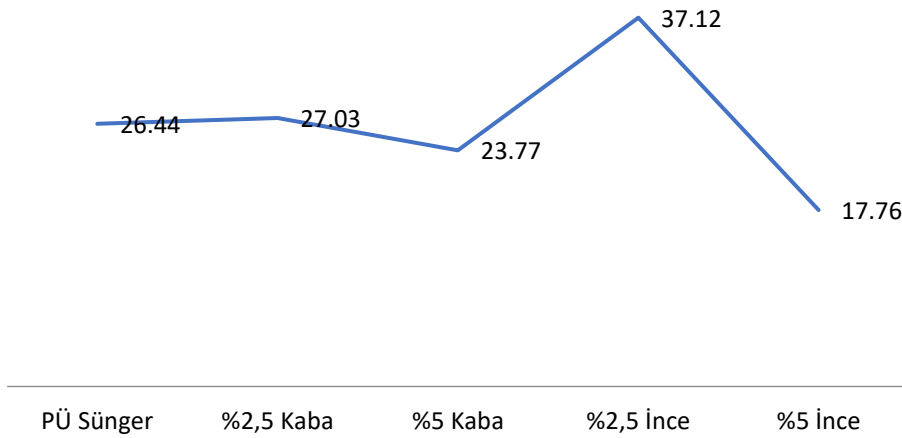


Görsel 2. Numunelerin yoğunluk grafiği

3.2. Elastikiyet Sonuçları

Numunelerin yapılan katkı ile birlikte elastikiyet testi sonucu Görsel 3’de gösterilmiştir. Kaba boyutlu ($d < 50$ micron) seramik esaslı bor tozundan ağırlıkça %2.5 ilave edilerek üretilen PU’nun elastikiyet değeri az bir artış olurken, miktar %5’e arttırıldığında seramik karakterli bor partiküllerinin miktarı arttığında süngerin özellikle bağlantı kollarında konsantre olması durumunda elastikiyette düşüş görülmüştür. Ancak toz boyutu incelendiğinde %37,12 gibi iyi bir değere çıkmıştır. Ancak miktar %5’e yükseldiğinde yüzey alanı olarak kaba taneli %5’lik numuneden daha fazla alana sahip olduğundan elastikiyet referans numuneden daha düşük değere gelmiştir. İnce taneli bor partikülleri homojen olarak dağıldığında yapıya pozitif bir katkı sağladığı görülmüştür.

Elastikiyet

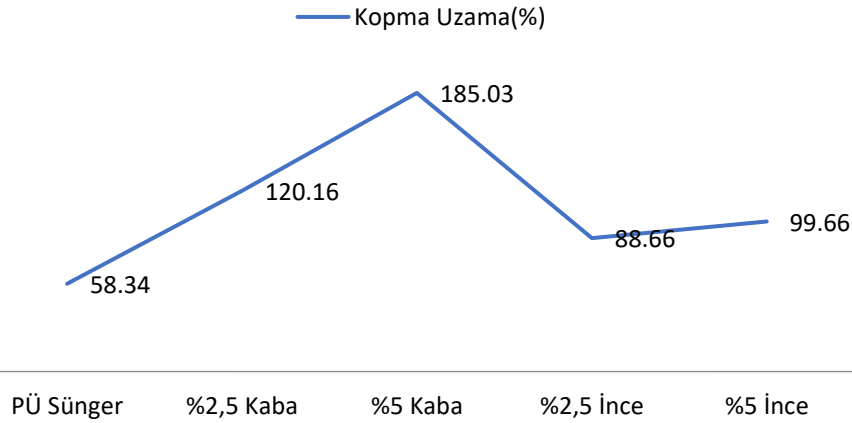


Görsel 3. Numunelerin Elastikiyet Grafiği

3.3. Kopma Mukavemeti-% Kopma Uzama Sonuçları

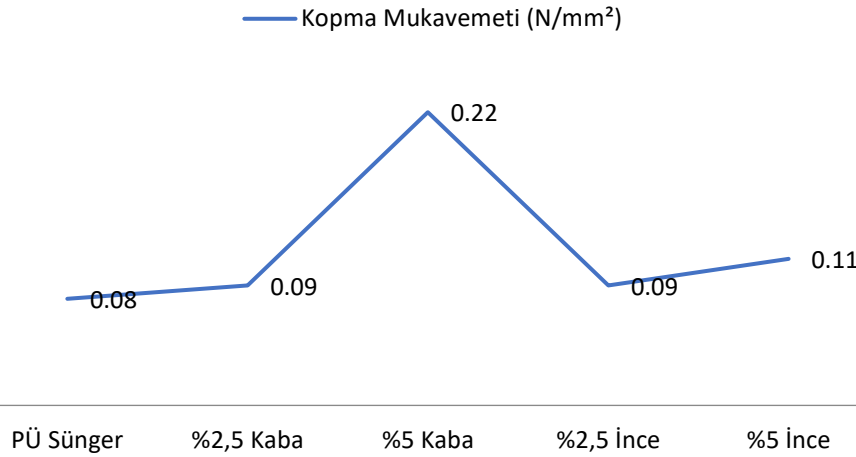
Numunelerin kopma mukavemeti sonuçları Görsel 4’te verilen grafikte sunulmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde, referans numunenin % kopma uzaması 58,34 iken, ince tozlar içeren reçete ürünleri 88-99 aralığında değerler sergilemiştir. Bununla beraber, kaba toz ile katkılandırılan numuneler, en yüksek (%185,03) değerleri sergilemiştir. Görsel 5’te toz boyut değişimi ve miktarların değişimiyle numunelerin kopma mukavemet değerlerinin değişim grafiği verilmiştir. Kopma uzama grafiğinin benzeri bir grafik sergilemiştir. En yüksek kopma mukavemet değeri kaba boyutlu %5 ilaveli reçeteyle üretilen poliüretan bor oksit kompozitiyle elde edilmiştir.

Kopma Uzama(%)



Görsel 4. Numunelerin Kopma Mukavemeti Grafiği

Kopma Mukavemeti (N/mm²)

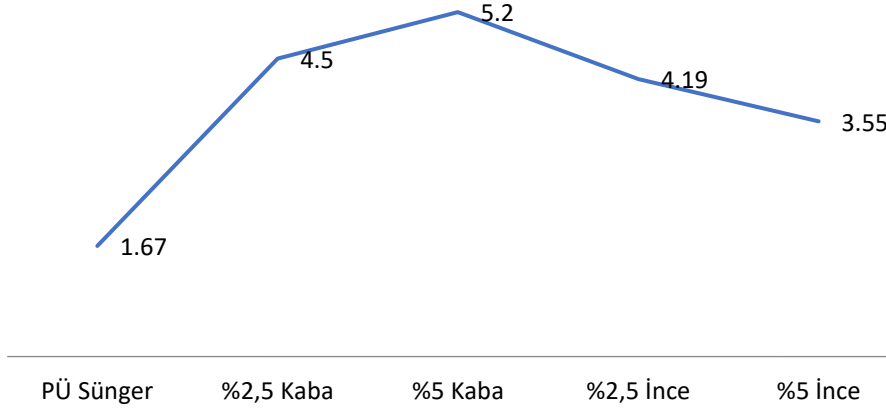


Görsel 5. Numunelerin Kopma Mukavemet Grafiği

3.4. Yırtılma Mukavemeti

Yapılan katkı ile birlikte yırtılma mukavemeti test sonuçları Görsel 6'da gösterilmiştir. Genel olarak kalsit yerine bor bileşiği katkısıyla ile birlikte referans numuneden elde edilen 1,67 N/cm değeri, ince tozların kullanım durumu için %5 kaba tozda 5.2'ye, ince toz kullanımında %2.5'da 4.19'a yükselerek, sırasıyla %211 ve %150 artış görülmüştür.

Yırtılma Mukavemeti (N/cm)

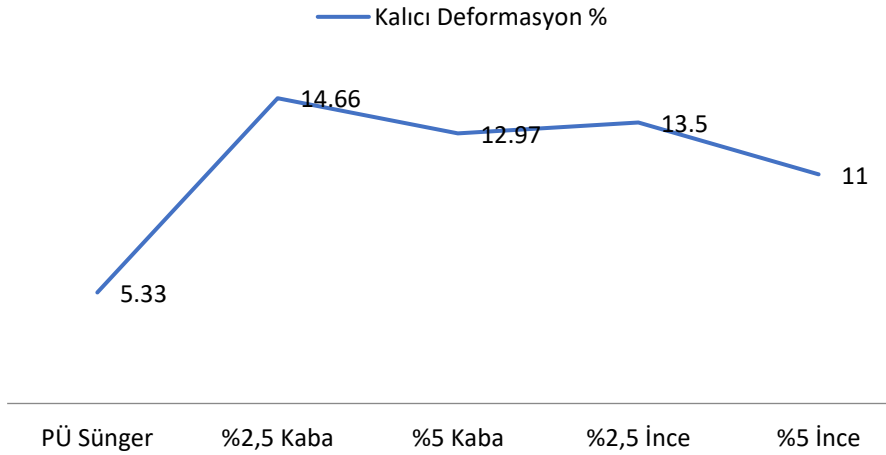


Görsel 6. Numunelerin Yırtılma Mukavemeti Grafiği

3.5. Kalıcı Deformasyon Değerleri

% kalıcı deformasyon değeri referans numune için %5.33 iken en yakın değer %11 ile ince toz %5 katkı oranında elde edilmiştir. Genel olarak referanstan daha yüksek kalıcı deformasyon oranları görülmüştür.

Kalıcı Deformasyon %



Görsel 6. Numunelerin Kalıcı Deformasyon Testi Grafiği

4. GENEL SONUÇLAR

Yoğunluk ölçüm sonuçları, katkı oranı arttıkça yoğunluğun arttığı ve aynı zamanda toz boyutu küçüldükçe de aynı oranda katılan bileşiğe göre yoğunluğu yüksek bir malzeme elde edildiğini göstermektedir. Elastikiyet sonuçları görüldüğü üzere katkı oranı arttıkça elastikiyet de standartlar aralıklarında sonuçlar elde edilmiştir. % 2,5 ince toz kullanımı durumunda diğerlerine

oranla ciddi bir artış görülmüştür. Katkı ile birlikte kopma mukavemetinin arttığı; % kopma değerinin de ciddi oranda artış gösterdiği görülmektedir. Kopma uzaması değerinde de mukavemete benzer şekilde davranış sergilemiştir. Test sonuçlarına göre yapılan tüm katkılarda yırtılma mukavemeti değerinin 2-3 kat arttığı görülmüştür. Sonuç olarak bor katkısının malzeme özelliklerini önemli ölçüde geliştirdiği ve ticarileşme potansiyelinin yüksek olduğu değerlendirilmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Hiemenz, Paul C., and Lodge, Timothy P. "Polymer Chemistry." CRC Press, 2007.
- [2] Seymour, Ray B., and Carraher, Charles E. "Introduction to Polymer Chemistry." CRC Press, 2014.
- [3] Odian, George. "Principles of Polymerization." Wiley, 2004.
- [4] Fried, Joel R., and Singh, J. "Polymer Science and Technology." Pearson, 2014.
- [5] Cowie, J. M. G., and Arrighi, V. "Polymers: Chemistry and Physics of Modern Materials." CRC Press, 2007.
- [6] Joanna Paciorek-Sadowska, Polyol Containing Boron Atoms as a Compound which Reduces Flammability of Rigid Polyurethane-Polyisocyanurate Foams, In book: Aspects of Polyurethanes, Chapter 5, September 2017.
- [7] Iwona Zarzyka, The Modification of Polyurethane Foams Using New Boroorganic Polyols (II) Polyurethane Foams from Boron-Modified Hydroxypropyl Urea Derivatives, Wiley, 22 January 2014
- [8] Iwona Zarzyka, Tomasz Paczeński and Wiesław Frącz, Rigid polyurethane foams modified with borate and oxamide groups – Preparation and properties, Journal of Cellular Plastics, Volume 57, Issue 4, 2020.
- [9] http://www.etimaden.gov.tr/d/file/tesekkul_faaliyet_raporu_2013.pdf, (2013).
- [10] Yeler, O., Bor Bileşiklerinin Alev Geciktirici Olarak Sert Poliüretan Köpük Malzemelerin Üretiminde Kullanımının İncelenmesi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2015
- [11] Yıldız, B., Seydibeyoğlu, M. Ö. and Güner, F. S., "Polyurethane–zinc borate composites with high oxidative stability and flame retardancy", Polymer Degradation and Stability, 94,1072-1075, (2009).
- [12] Zarzyka, I., "Effect of borate groups on the properties of rigid polyurethane foams obtained with using hydroxypropyl derivatives of urea", Chemistry&Chemical Technology, 7,147-151, (2013b).

- [13] B. Czupryński, J. Liszkowska, and J. Paciorek-Sadowska, “Effect of tri[(3-chloro-2-hydroxy-1-propoxy)-1-butylene] borate on the functional properties of rigid polyurethane-polyisocyanate foams,” *Polimery/Polymers*, vol. 49, no. 3, pp. 187–190, 2004.
- [14] J. Paciorek-Sadowska, B. Czupryński, and J. Liszkowska, “Ogni-odporny poliuretan modyfikowany nowym antypirenem,” *Chemik*, vol. 66, no. 4, pp. 297–306, 2012.
- [15] Iwona Zarzyka, The Modification of Polyurethane Foams Using New Boroorganic Polyols (II) Polyurethane Foams from Boron-Modified Hydroxypropyl Urea Derivatives, *The Scientific World Journal* Volume 2014, Article ID 363260, 9 pages

KUVARS TANE BOYUT DAĞILIMININ SERAMİK SAĞLIK GEREÇLERİ SIRLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

**BESTE BULTAN TUNA¹, SEZER KULLUK², İREM ALTINOK³, ORÇUN ZIRTI⁴,
Prof. Dr. FATİH ÇALIŞKAN⁵**

¹Çanakcılar Seramik San. ve Tic. A.Ş., beste.tuna@creavit.com.tr – 0000-0002-6097-3002

²Çanakcılar Seramik San. ve Tic. A.Ş., sezer.kulluk@creavit.com.tr - 0009-0009-9631-5368

³Çanakcılar Seramik San. ve Tic. A.Ş., irem.altinok@creavit.com.tr – 0000-0001-9217-6502

⁴Çanakcılar Seramik San. ve Tic. A.Ş., orcun.zirtil@creavit.com.tr – 0009-0007-4277-5049

⁵Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme
Mühendisliği, fcalışkan@subu.edu.tr - 0000-0002-9568-7049

ÖZET

Seramik Sağlık Gereçleri (SSG) klozet, lavabo, pisuvar, bide gibi ürünlerin içerisinde bulunan grubu temsil etmektedir. Feldspat, kuvars, kil ve kaolen türünde inorganik hammaddelerin kullanılmasıyla seramik sağlık gereçleri grubunda Vitrikiye bünye elde edilir. Seramik Sağlık Gereçleri bünyenin üstü ise opak camsı bir faz oluşturmak amacıyla SSG sırası ile kaplanır. SSG sırası ise feldspat, kuvars, zirkon, çinko gibi çeşitli hammaddelerin kullanılmasıyla elde edilirler. Yüksek sertlik ve kimyasal dayanıklılığa ek olarak, hijyenin kritik önem taşıdığı yerlerde kullanılan ürünlerin düşük yüzey pürüzlülüğüne sahip olması da beklenmektedir. Bu çalışmada Seramik sağlık gereçleri için hammadde ve vasıflarının nihai ürüne kadar olan süreçteki etkileri incelenecektir. Hazırlanacak sır reçetelerinde yüzey kalitesini etkileyen en önemli hammaddelerden biri olan kuvarsın, farklı tane boyut dağılımlarında kullanılmasıyla sır özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Kimyasal formülü SiO_2 olan kuvars, Seramik sağlık gereçleri sır reçetelerinde sinterleme sırasında camsı faz yapıcı olarak kullanılmaktadır. Sırın ergime süreci ile yüksek sıcaklıktaki eriyik vizkozitesinde önemli bir rol oynar. Çalışmada kullanılacak olan kuvarsın, lazer difraksiyon tekniği ile tane boyut dağılımları tespit edilmiştir. Üç farklı tane boyut dağılımına sahip kuvarsın SSG sır reçetesinde kullanılarak, benzer tane boyut dağılımlarına sahip sır kompozisyonları hazırlanmış ve bunların da lazer difraksiyon tekniği ile tane dağılımları analiz edilmiştir. Isıl genleşme katsayıları, dilatometre cihazıyla ve erime davranışları ise ısı mikroskobu kullanılarak incelenmiştir. Hazırlanan sırların plaka formundaki bünye üzerine sırlama yapılarak, sır akma boylarının tespiti sır akma rampalarıyla birlikte işletme şartlarında pişirim işlemine tabi tutulmuşlardır. Pişirim işlemi sonrasında sırlı plakaların renk ve parlaklık (gloss), yüzey pürüzlülükleri, aşınma özellikleri incelenmiştir. Böylece kullanılacak kuvars için partikül boyutu vs optimum parametreleri belirlenirken ısıl genleşme, dilatometre vs testleri ile detaylı özellikleri karakterize edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Seramik Sağlık Gereçleri, Kuvars, Tane Boyut Dağılımı.

1. GİRİŞ

Seramik malzemeler, yüksek sertlik, kimyasal direnç, termal kararlılık ve elektriksel yalıtkanlık gibi özelliklere sahiptir. Bu özellikler, seramiklerin birçok endüstriyel ve teknolojik uygulamada kullanılmasını sağlar [1]. Seramik üretim teknikleri, toz metalurjisi, presleme,

sinterleme, ekstruzyon, döküm ve kaplama gibi çeşitli yöntemleri içerir. Bu teknikler, seramiklerin mikroyapısının ve dolayısıyla özelliklerinin kontrol edilmesine olanak tanır [2]. Seramiklerin mekanik özellikleri, kırılmalılık, mukavemet, sertlik ve aşınma direnci gibi parametreleri içerir. Bu özellikler, seramiklerin yapı malzemeleri, kesici aletler ve zırh gibi uygulamalarda kullanılmasını sağlar [3]. Seramik malzemeler, elektriksel yalıtıcılık, yarı iletkenlik ve süper iletkenlik gibi elektriksel özelliklere sahiptir. Ayrıca, yüksek termal iletkenlik veya yalıtıcılık gibi termal özellikler de seramiklerde bulunur [4]. Seramikler, asitler, bazlar ve diğer kimyasal maddelere karşı yüksek direnç gösterir. Ayrıca, biyouyumlu seramikler tıbbi implantlar ve dişçilik uygulamalarında kullanılmaktadır [5]. Seramikler, çevresel koruma ve sürdürülebilirlik açısından da önemlidir. Örneğin, seramik membranlar su arıtımı ve gaz ayırma süreçlerinde kullanılır [6]. Seramik nanomalzemeler, nanometre ölçeğinde özelliklere sahiptir ve bu özellikler, katalizörler, sensörler ve elektronik cihazlar gibi çeşitli uygulamalarda kullanılmalarını sağlar [7]. Seramik malzemeler, geniş bir uygulama yelpazesi sunan çeşitli fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklere sahiptir. Bu malzemeler, endüstriyel, teknolojik ve biyomedikal alanlarda önemli bir rol oynamaktadır.

Geleneksel seramik ürünlerin içerisinde önemli bir grubu da Seramik Sağlık Gereçleri (SSG) oluşturmaktadır. SSG, klozet, lavabo, pisuvar ve bide gibi içerisinde hijyenik ürünleri içeren ve kritik önem taşıyan bir yapı malzemesi grubunu temsil etmektedir. SSG genellikle dört ana hammadde olarak feldspat, kuvars kil ve kaolen gibi anorganik yapıların karıştırılmasıyla oluşan bünye ve bu bünye üzerinde opak camsı bir faz kaplaması bulunan yapılarıdır. SSG Sırları ise öğütülmüş feldspat, kuvars, zirkon, çinko vb. hammaddelerden elde edilmekte olan ve camsı faz oluşturan karışımlardır [8]. SSG’de dahil olmak üzere tüm seramiklerin sinterleşme prosesi yüksek sıcaklıklarda gerçekleşir. Sinterleme prosesini içeren pişirim işlemi, SSG için 1200-1230 °C arasında gerçekleşen ve uzun süren bir işlemdir. SSG Sırının erime sıcaklıkları altında bulunan bünyeden daha düşük olması sebebiyle, sır bünye üzerinde camsı bir fazı oluşturabilir. Buradaki en önemli husus SSG sırası ve bünye arasındaki ısıl genleşme katsayıları arasındaki uyumdur çünkü uyumsuzluk halinde sır çatlaması ve kavrama yani sır tabakasının ayrılması şeklinde hatalarla karşılaşılabilir. Kuvars SSG sırlarında %20-30 arasında kullanılmaktadır [9]. Kimyasal formülü SiO_2 olan kuvars, SSG sır reçetelerinde camsı faz yapıcı olarak kullanılmaktadır ve sıranın ergime süreci ile yüksek sıcaklıktaki eriyik vizkozitesinde önemli bir rol oynar [10].

Bu çalışmada farklı tane boyut dağılımlarına sahip kuvars kaynaklarının SSG sırlarında kullanılmasının sır özelliklerine etkileri detaylı bir şekilde incelenmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

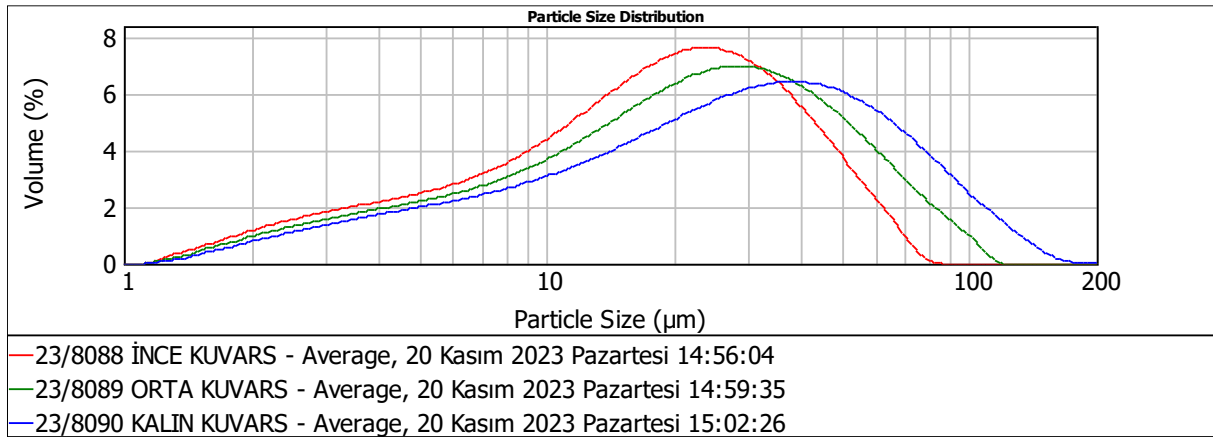
Farklı tane dağılımlarına sahip kuvarlar tedarik edilmiş ve tane boyut dağılımları lazer difraksiyon yöntemi kullanılarak Malver Mastersizer 2000 cihazı kullanılarak yapılmıştır. İçeriğinde %30 kuvars olarak şekilde hazırlanan sırlar için ayrı ayrı değirmen fazları doldurulmuştur. Öğütme işlemi Ceramic Instruments marka SD/2 1000 model jet değirmenlerde yapılmıştır. Öğütme işleminin ardından 100 x 150 mm ebatlarındaki kurutulmuş vitrifiye bünye üzerine pistole ile sırlama yapılmıştır. Sırlama yapılan plakalar işletme şartların tünel fırında pişirim yapılmıştır. Pişirilen plakaların renk ve gloss (parlaklık ölçümleri Konica Minolta marka CM-26dG model cihaz ile 10o/D65’de SCI ölçüm yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

Değirmenden alınan sırlardan ısıl genleşme değerlerinin tespit edilebilmesi için, plakalar ile birlikte dilatometre çubuğu için pişirim yapılmıştır. Ardından Isıl genleşme değerleri NETZSCH marka DIL 402 Expedis CL model dilatometre ile tespit edilmiştir. Yine değirmenden alınan sırlardan kurutularak, sırn ergime sıcaklıklarının tespit edilebilmesi amacıyla ELS marka MV model Isı Mikroskobu/Optik Dilatometre cihazı kullanılarak tespit edilmiştir.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bir tedarikçiden temin edilen üç farklı tane dağılımına sahip kuvarslar lazer difraksiyon yöntemi kullanılarak tane boyut dağılımları tespit edilmiştir (Görsel 1 ve Çizelge 1).

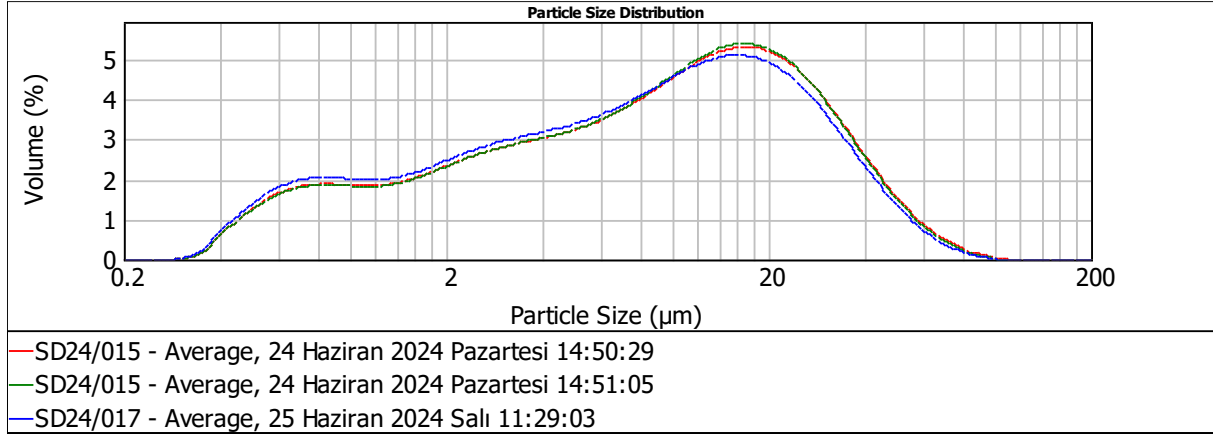
İnce, Orta ve Kalın olarak adlandırılan kuvarslar, SSG sır reçetesi içerisinde ayrı ayrı kullanılarak jet değirmenler doldurulmuştur. Ortak bir reçete fazı kullanılmış olup bu reçete fazı içerisindeki kuvars oranı ise %30 olarak uygulanmıştır. Hazırlanan sırların toplam tane boyut dağılımların benzer değerlerde elde edilmesi, yani toplan değirmen sırlarının benzer tane boyut dağılımlarına sahip olması hedeflenmiştir. Hazırlanan sırların tane boyut dağılım grafikleri (Görsel 2) ve elde edilen veriler (Çizelge 2) belirtilmiştir.



Görsel 1. Tedarik edilen Kuvarsların Tane Boyut Dağılım Grafiği.

Çizelge 1. Tedarik edilen Kuvarsların Tane Boyut Dağılım Verileri.

Kuvars	d(0,1)	d(0,5)	d(0,9)
İnce	4,030	17,911	43,106
Orta	4,550	21,590	57,008
Kalın	5,095	26,986	76,455



Görsel 2. Hazırlanan Sırların Tane Boyut Dağılım Grafiği.

Çizelge 2. Hazırlanan Sırların Tane Boyut Dağılım Verileri.

Sır Denemeleri	Sarj Süresi (dk.)	Sır Tane Boyut Dağılımları			Akma Boyu (mm)
		d(0,1)	d(0,5)	d(0,9)	
SD24/015 (ince kuvars)	19	1,040	9,156	31,879	27,00
SD24/016 (orta kuvars)	22	1,017	8,756	31,811	28,75
SD24/017 (kalın kuvars)	25	0,955	8,213	30,505	25,35

Hazırlanan bu sırları SSG Bünye olarak seçilen Vitrifiye bünye üzerinde sırlama yapılarak pişirim yapılmıştır (Görsel 3).



Görsel 3. Pişmiş plaka görselleri.

Pişişim yapılan plakaların renk ve parlaklık (gloss) değeri ölçülmüştür (Çizelge 3).

Çizelge 3. Pişirim Yapılan Sırların Renk ve Parlaklık (Gloss) Ölçümleri.

Deneme No	L	a	b	Gloss
SD24/015 (ince kuvars)	91,22	-0,73	-0,36	95,47
SD24/016 (orta kuvars)	90,02	-0,54	0,01	93,26
SD24/017 (kalın kuvars)	89,95	-0,48	-0,03	91,06

Isıl genleşme katsayıları, dilatometre cihazıyla tespit edilmiştir (Çizelge 4). Sır reçetesinde kullanılan kuvars tane boyut dağılım düştükçe, yapıda bulunan serbest kuvars azalacağı için genleşme değerlerinde düşme gözlenmiştir.

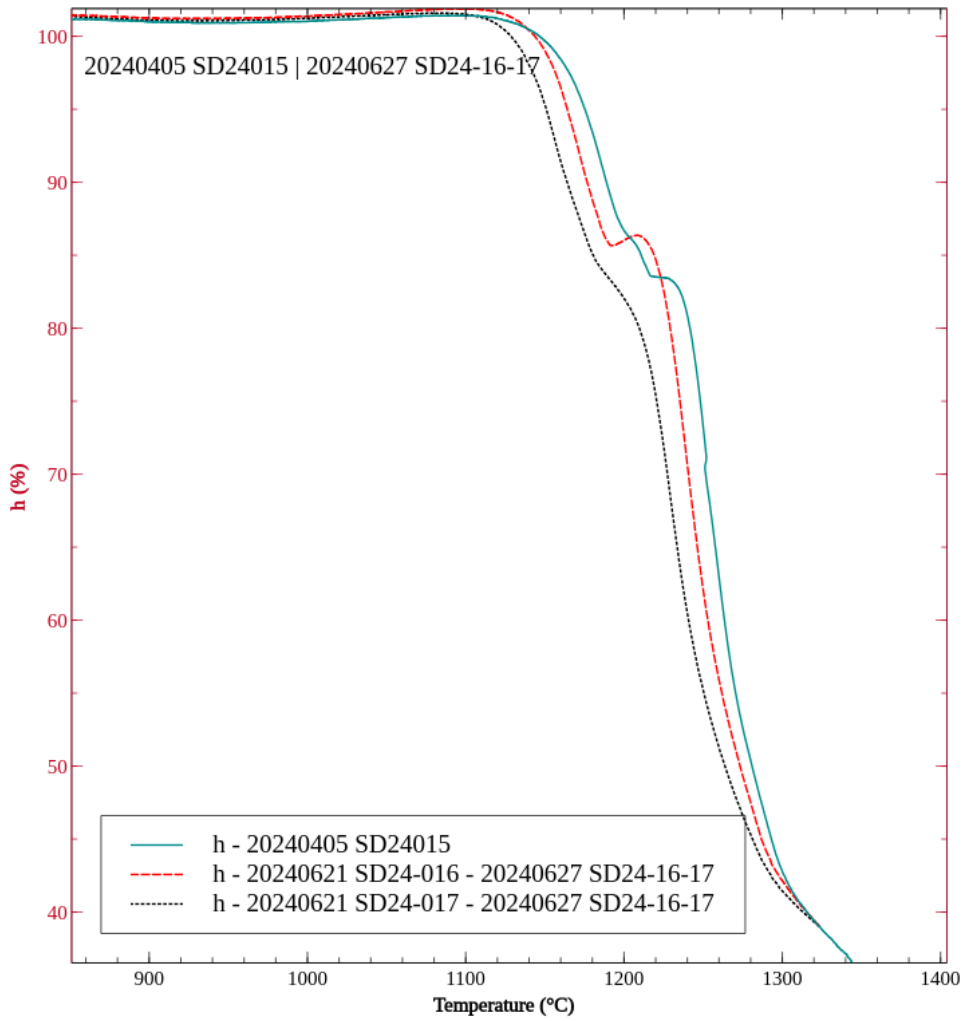
Çizelge 4. Pişirim Yapılan Sırların Isıl Genleşme Değerleri.

Deneme No/ T. Alpha (30.0 °C) 1/K x10-7	α 100	α 200	α 300	α 400	α 500	α 600	α 700	α 800
SD24/015 (ince kuvars)	55,46	58,56	60,29	61,20	61,93	62,97	63,86	74,55
SD24/016 (orta kuvars)	53,74	57,72	59,90	61,21	62,09	63,19	64,20	74,07
SD24/017 (kalın kuvars)	55,63	58,93	60,86	61,89	62,56	63,57	64,52	73,57

Sırların erime sıcaklıkları ısı mikroskobu cihazıyla tespit edilmiştir (Görsel 5). Sırların ergime davranışları incelendiğinde, sır reçetesinde kullanılan kuvars tane boyut dağılımı düştükçe erime sıcaklığının da yükseldiği tespit edilmiştir. Buradaki ana neden, kuvars tane boyutu dağılımı düştükçe camsı faz içinde çözünen kuvars miktarının artmasına bağlı olarak sır viskozitesinin artmasıdır. Sır viskozitesinin artması ise sırların ergimesini geciktirici etki yaptığı bunun sonucunda da ergime derecesinin daha yüksek olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 5. Hazırlanan Sırların Isı Mikroskobu Sonuçları.

Sır Denemeleri	SD24/015 (ince kuvars)	SD24/016 (orta kuvars)	SD24/017 (kalın kuvars)
Sinterleşme (°C)	1175	1152	1153
Yumuşama (°C)	1223	-	1196
Küre (°C)	1261	1247	1233
Yarım Küre (°C)	1297	1280	1277
Erime (°C)	1334	1316	1314



Görsel 4. Hazırlanan Sırların Isı Mikroskobu Grafiği.

Plakalar yapılanma testlerinden tüm plakalar sorunsuz şekilde geçmiştir.

4. GENEL SONUÇLAR

İnce tane boyut dağılımına sahip kuvarsların SSG sırlarında kullanılmasıyla, belirlenen tane boyut dağılımına daha kısa sürede ulaşarak daha az sarj sürelerine sahip olduğu dolayısıyla daha enerji tüketildiği gözlenmiştir. Hazırlanan sırların renk değerleri ölçüldüğünde kullanılan kuvars tane dağılımının düşmesiyle aydınlık (L) ve gloss (parlaklık) değerinde yükselme gözlenmiştir. Hazırlanan sır reçetelerinde kuvars tane dağılımının düşmesiyle, yüksek sıcaklıktaki eriyik sır viskozitenin yüksek olması sebebiyle erime sıcaklıklarının farklılıkları tespit edilmiştir.

KAYNAKÇA

[1] Kingery, W. D., Bowen, H. K., & Uhlmann, D. R. (1976). Introduction to Ceramics. John Wiley & Sons.

- [2] Richerson, D. W. (2005). *Modern Ceramic Engineering: Properties, Processing, and Use in Design*. CRC Press.
- [3] Evans, A. G. (1990). Perspective on the development of high-toughness ceramics. *Journal of the American Ceramic Society*, 73(2), 187-206.
- [4] Moulson, A. J., & Herbert, J. M. (2003). *Electroceramics: Materials, Properties, Applications*. John Wiley & Sons.
- [5] Hench, L. L., & Wilson, J. (1993). *An Introduction to Bioceramics*. World Scientific.
- [6] Li, N. N., Fane, A. G., Ho, W. S. W., & Matsuura, T. (2008). *Advanced Membrane Technology and Applications*. John Wiley & Sons.
- [7] Rao, C. N. R., Müller, A., & Cheetham, A. K. (Eds.). (2004). *The Chemistry of Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications*. John Wiley & Sons.
- [8] Smith, C. (2015). Chemical and Physical Properties of Ceramic Glazes. *Journal of Ceramic Science and Technology*, 12(3), 175-188.
- [9] Seramik Sağlık Gereçlerinde Döküm, SERFED.
- [10] Brown, C., & White, D. (2019). The Role of Quartz in Ceramic Glaze Formulation. *Ceramic Science Today*, 17(3), 102-115. doi:10.1016/j.ceramsci.2019.02.008

VİTRİFİYE ÇAMUR ÜRETİMİNDE TALK KULLANILARAK PIŞİRİM SICAKLIĞININ DÜŞÜRÜLMESİ

İrem ALTINOK ¹, Orçun ZIRTIL ², Sezer KULLUK ³, Prof. Dr. Fatih ÇALIŞKAN ⁴

¹ Çanakcılar Seramik San. ve Tic. A.Ş., irem.altinok@creavit.com.tr – 0000-0001-9217-6502,

² Çanakcılar Seramik San. ve Tic. A.Ş., orcun.zirtil@creavit.com.tr – 0009-0007-4277-5049,

³ Çanakcılar Seramik San. ve Tic. A.Ş., sezer.kulluk@creavit.com.tr - 0009-0009-9631-5368

⁴ Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme

Mühendisliği, fcalışkan@subu.edu.tr - 0000-0002-9568-7049

ÖZET

Vitrifiye seramik üretiminde yüksek mukavemet ve düşük su emme özelliklerine sahip ürünler elde etmek genellikle yüksek pişirme sıcaklıkları gerektirir. Bu çalışmanın amacı, vitrifiye çamur reçetesinde talk ($Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$) kullanılarak bu pişirme sıcaklıklarını düşürmektir. Talk, pişirme sürecinde sıvı faz oluşumunu kolaylaştırarak sinterleme sıcaklığını düşürür ve bu sayede seramiklerin daha düşük sıcaklıklarda pişmesini sağlar. Özellikle enerji verimliliği ve üretim maliyetlerinin düşürülmesi, çevresel etkilerin azaltılması gibi faydalar ön plana çıkmaktadır. Ayrıca talk kullanımı, ürün kalitesinin korunmasına veya iyileştirilmesine de katkıda bulunarak, seramik sektöründe maliyet etkin ve sürdürülebilir bir üretim süreci sağlamaktadır. Çalışmada, belirli oranda talk içeren çamur reçetesi hazırlanmıştır. Hazırlanan talklı çamurun değerleri kontrol edilmiş ve pişirim için gerekli plaka dökümleri yapılmıştır. Ardından hazırlanan talklı çamur mevcut pişirim sıcaklığından (1210 °C) yaklaşık 30 °C (1177 °C) kadar düşük sıcaklıkta talk ilavesiz çamur ile pişirilmiştir. Pişirim sonrasında istenilen sıcaklıklarda çamurun sinterlendiğini anlamak için gereken tüm analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda yapılan testlerden elde edilen bulgular, çamur reçetesinde talk kullanılmasının pişirim sıcaklığını 30°C kadar düşürdüğünü göstermektedir. Bu sıcaklık düşüşü, enerji maliyetlerinde önemli bir azalma sağlamaktadır. Bu çalışmada, talkın pişirme sürecini optimize etme, üretim maliyetlerini düşürme ve çevresel etkileri azaltma potansiyeli detaylı bir şekilde incelenmiştir. Talk katkısının enerji verimliliğine katkıda bulunarak seramik üretim sürecini daha sürdürülebilir hale getirdiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda, bu katkının ürün kalitesini koruyarak veya iyileştirerek maliyet etkin bir çözüm sunduğu da görülmüştür. Sonuç olarak, talk kullanımı vitrifiye seramik üretiminde enerji verimliliğini artırmakta ve ürün kalitesini korumaktadır. Bu çalışma, talkın uygun oranlarda kullanımı ile pişirme sürecinin optimizasyonunu, üretim maliyetlerinin düşürülmesini ve çevresel etkilerin azaltılmasını sağlamaktadır. Talk katkısı, seramik sektöründe önemli bir ilerleme kaydedilmesine olanak tanımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Seramik Sağlık Gereçleri, Vitrifiye Çamuru, Talk, Pişirim Sıcaklığı, Enerji Verimliliği

1. GİRİŞ

Seramik vitrifiye ürünler, yüksek sıcaklıkta pişirilerek su emme kapasitesi %0.5'in altına düşürülen seramik ürünlerdir. Bu ürünler, genellikle banyo ve mutfak gibi ıslak mekanlarda kullanılır. Vitrifiye ürünler, yüksek mekanik dayanım, kimyasal direnç ve estetik görünüm sunar [1-2]. Vitrifiye seramik ürünlerin üretimi, hammaddelerin karıştırılması, öğütülmesi, şekillendirilmesi, kurutulması ve yüksek sıcaklıkta pişirilmesini içerir. Hammaddeler genellikle kil, feldispat, kuvars ve diğer katkı maddeleridir [3-4]. Vitrifiye seramikler, yüksek mekanik dayanım, düşük su emme oranı, yüksek kimyasal direnç ve termal dayanım gibi özelliklere sahiptir. Bu özellikler, vitrifiye ürünlerin uzun ömürlü ve dayanıklı olmasını sağlar [5-6]. Vitrifiye seramikler, kimyasal maddelere karşı yüksek direnç gösterirler. Bu özellik, bu ürünlerin temizlik kimyasallarına ve asidik ya da bazik ortamlara karşı dayanıklı olmasını sağlar [7-8]. Vitrifiye seramikler, estetik açıdan da önemli özellikler sunar. Renk, doku ve desen seçenekleriyle geniş bir yelpazede üretilirler ve iç mekan tasarımında önemli bir rol oynarlar [9-10]. Vitrifiye seramiklerin üretiminde çevresel ve ekonomik faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır. Enerji verimliliği ve atık yönetimi, çevresel sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Ekonomik olarak, hammaddelerin yerel kaynaklardan temin edilmesi ve üretim süreçlerinin optimize edilmesi maliyetleri düşürebilir [11-12]. Seramik vitrifiye ürünler alanında gelecekteki araştırmalar, yeni malzemelerin geliştirilmesi, üretim süreçlerinin iyileştirilmesi ve çevresel etkilerin azaltılması üzerinde yoğunlaşacaktır. Bu kapsamda vitrifiye ürünlerin pişirim sıcaklıklarının aşağı çekilmesi önemli bir enerji tasarrufu ve çevresel katkı sağlamaktadır.

Talk ($Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$), hidrasyonlu magnezyum silikat olarak bilinen bir mineraldir. Yumuşaklığı (Mohs sertlik ölçeğinde 1), düşük özgül ağırlığı (yaklaşık 2.7), yüksek termal ve kimyasal stabilitesi gibi özellikleriyle tanınır. Talk, lamel yapısı sayesinde yağlayıcı özellik gösterir ve bu da seramik çamurunun işlenebilirliğini artırır [15-16]. Vitrifiye çamur, seramik sağlık gereçleri üretiminde kullanılan bir seramik hamurudur. Üretim süreci, hammaddelerin (kil, kuvars, feldispat ve talk gibi) karıştırılması, öğütülmesi, şekillendirilmesi ve sinterlenmesini içerir. Talk, bu süreçte önemli bir katkı maddesi olarak kullanılır [17-18]. Talk, vitrifiye çamurunun plastikliğini artırır, bu da çamurun şekillendirilmesini kolaylaştırır. Ayrıca, talk, sinterleme sıcaklığını düşürerek enerji tasarrufu sağlar ve çamurun mikroyapısını iyileştirir. Talkın eklenmesi, nihai ürünün mekanik dayanımını artırabilir ve çatlama riskini azaltabilir [19-20]. Talk katkısı, vitrifiye çamurunun reolojik özelliklerini iyileştirir, bu da çamurun kalıplama ve şekillendirme işlemlerini kolaylaştırır. Sinterleme sırasında, talkın varlığı, camsı fazların oluşumunu teşvik eder, bu da ürünün mekanik dayanımını artırır. Ayrıca, talk, seramik ürünün termal genleşme katsayısını düşürerek termal şok direncini artırabilir [21-22]. Talk kullanımı, seramik üretiminde enerji tasarrufu sağlayarak çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunur. Düşük sinterleme sıcaklıkları, enerji tüketimini ve karbon ayak izini azaltır. Ekonomik açıdan, talkın yerel kaynaklardan temin edilmesi, üretim maliyetlerini düşürebilir ve ekonomik avantajlar sağlayabilir [23-24]. Talk, vitrifiye çamur üretiminde kullanılarak, çamurun işlenebilirliğini artırmak, sinterleme sıcaklığını düşürmek ve nihai ürünün mekanik ve

estetik özelliklerini iyileştirmek gibi birçok avantaj sağlaması beklenmektedir. Talk katkısının daha etkili kullanımı ve çevresel sürdürülebilirlik açısından da önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, talkın pişirme süreci optimize edilecek, üretim maliyetlerini düşürme ve çevresel etkileri azaltma potansiyeli detaylı bir şekilde açıklanacaktır. Ayrıca vitrifiye çamuruna talk katkısıyla, ürün kalitesini koruyarak veya iyileştirerek maliyet etkin bir çözüm sunacağı ön görülmüştür.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Reçeteler ve Hammadde Kompozisyonları

Çalışmada kullanılan hammaddeler ve reçeteler aşağıda verilmiştir.

Çizelge 1. Şahit ve Talk Katkılı Çamur Reçeteleri

REÇETELER		
HAMMADDELER	Şahit Çamur (%)	Talk Katkılı Çamur (%)
FELDSPAT	30	30
SİLİS KUMU	17	17
KİL	25	24
KAOLEN	28	28
TALK	-	1
TOPLAM	100	100

Çizelge 1'de görüldüğü üzere, talk katkısı sadece kil miktarında ufak bir azalma ile çamur reçetesine eklenmiştir. Diğer hammaddeler aynı oranlarda kullanılmıştır. Bu reçeteler, pişirim sıcaklıklarının düşürülüp düşürülmediğini analiz etmek için kullanılmıştır. Talk kullanılan ve talk kullanılmayan referans reçeteler hazırlandı. Analizlerde gerekli olacak küçülme, deformasyon, dilatometre ve su emme plakaları için kalıplara çamur dökümü yapıldı. Kalıplardan çıkarılan plakalar etüvde 100 °C'de kurutuldu. Plakaların kurutulmasının ardından istenilen sıcaklıkta (1177 °C) pişirildi. Bu sıcaklık değeri normal pişirim değerinden yaklaşık 30 °C kadar daha azdır. Genellikle vitrifiye üretiminde yaklaşık olarak 1200 °C'de pişirim yapılmaktadır. Düşük sıcaklıkta sinterleşip sinterleşmediğini anlamak için talk kullanılan çamur ve referans çamurun pişirim öncesi ve pişirim sonrası analizleri yapıldı. Yapılan analizlerde özellikle su emme değerleri, dilatometre değerleri ve DSC analizleri düşük sıcaklıkta talk ilaveli çamurun sinterleşmesi hakkında daha kesin sonuçlar vermektedir.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. Çamurların Hazırlanması ve Fiziksel Test Sonuçları

Çamurların fiziksel test sonuçları aşağıdaki çizelgede sunulmuştur:

Çizelge 2. Şahit ve Talk Katkılı Çamurların Fiziksel Test Sonuçları

Çamur	Şahit Çamur	Talk Katkılı Çamur
Fırın sıcaklığı	1177 °C	1177 °C
Deformasyon (mm)	24	27
Kuru Küçülme (%)	2,4	2,8
Toplu Küçülme(%)	10,2	12,0
Su Emme (%)	2,47	1,37
Pişmiş Mukavemet (kg/cm ²)	416,80	481,75
Harkort	Çamur	210+
	Sır	190+

Çamur pişirim sürecinde belirli bir küçülme ve deformasyona uğramaktadır. Bunun nedeni porlar arasındaki mesafenin azalmasından kaynaklıdır. Porlar arasındaki mesafenin azalması çamurun pişirim sürecinde hem küçülmesine hem de deformasyona uğramasına neden olmaktadır. Bu deformasyon ve küçülme değeri ne kadar fazla olur ise çamurun o kadar fazla sinterleştiği anlamına gelmektedir. Çizelge 2'deki sonuçlara göre, talk katkılı çamurun deformasyonu ve kuru küçülmesi, şahit çamura kıyasla artmıştır. Bu artış, talkın sinterleme sürecini etkilediğini ve malzemenin termal olarak daha kararlı hale geldiğini göstermektedir. Çamurun pişirim sürecinde porlar arası mesafenin azalması aynı zamanda daha az su emmesine neden olur. Böylece düşük su emme değeri çamurun daha fazla sinterleştiği anlamına gelmektedir. Yine çizelgeye göre su emme oranında belirgin bir azalma gözlemlenmiştir, bu da talk katkısının malzemenin yoğunluğunu artırarak su emme kapasitesini düşürdüğünü göstermektedir. Pişmiş mukavemet değerleri ise talk katkılı çamurda daha yüksek çıkmıştır. Bu durum yine porlar arasındaki mesafenin azalarak malzemenin yoğunluğunun artmasına bağlı olarak gerçekleşmiştir. Bu da talkın malzemenin mekanik özelliklerini iyileştirdiğini göstermektedir.

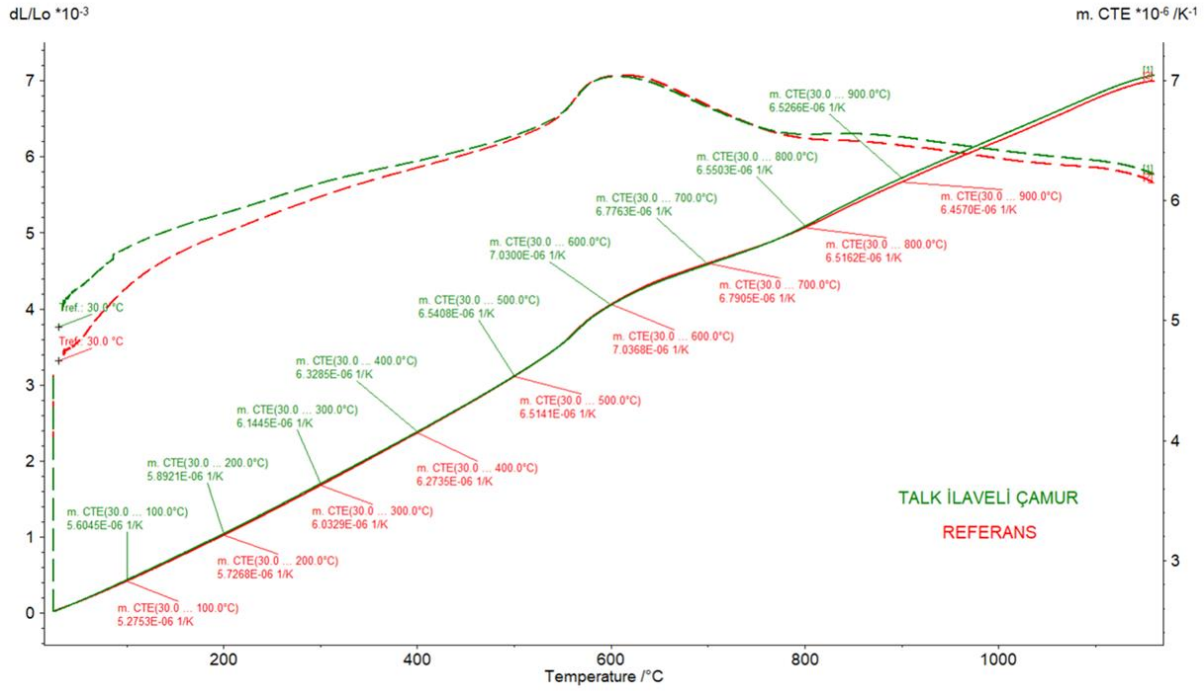
3.2. Isısal Genleşme (Dilatometre) Analizleri

Talk katkısı ile çamurun genleşme katsayısı düşmektedir. Bu durum da malzemeyi daha hızlı sürede ısıtmamızı sağlamaktadır. Çizelge 3, talk ilavesinin çamurun ısısal genleşme davranışını nasıl etkilediğini göstermektedir. Talk katkısı ile genleşme değerlerinde genel bir artış gözlemlenmiştir, bu da malzemenin daha homojen ve kararlı bir yapı oluşturduğunu ve termal genleşme özelliklerinin iyileştiğini göstermektedir.

Çizelge 3. Şahit ve Talk Katkılı Çamurların Isısal Genleşme (Dilatometre) Değerleri

Reçete	Referans	Talk İlaveli Çamur
α 100	52,75	56,05
α 200	57,27	58,92
α 300	60,33	61,44
α 400	62,74	63,28
α 500	65,14	65,08
α 600	70,37	70,3
α 700	67,91	67,76
α 800	65,16	65,5
α 900	64,57	65,27

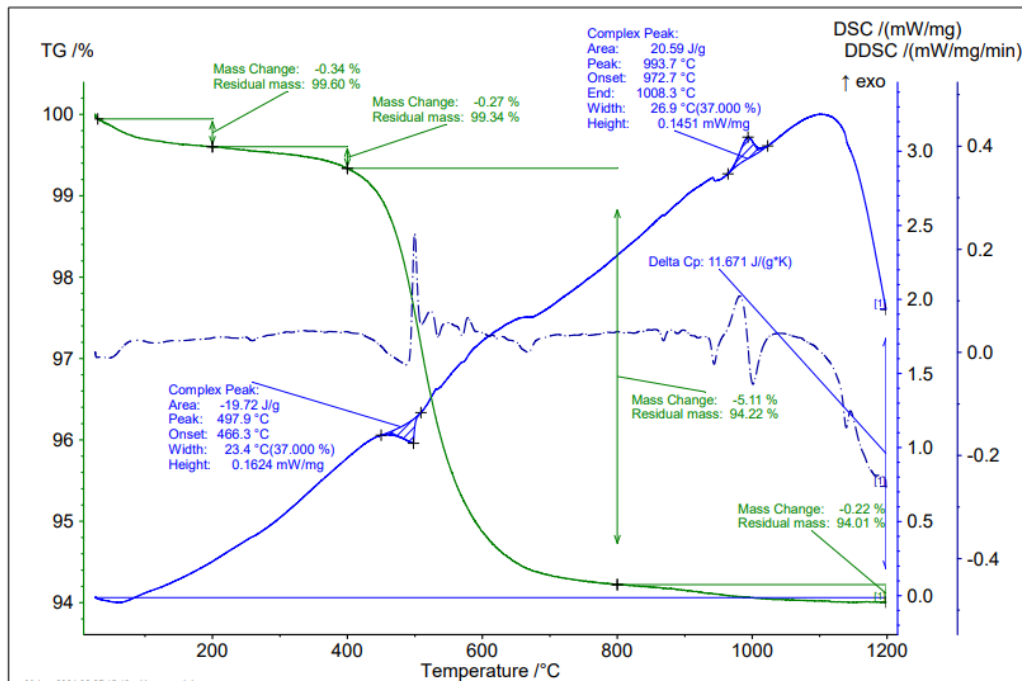
Görsel 1’de verilen grafikler, talk katkısının çamurun sinterleme sıcaklığını düşürdüğünü ve termal kararlılığını artırdığını göstermektedir. Talk katkılı çamurda daha düşük sıcaklıklarda sinterleme tamamlanmıştır.



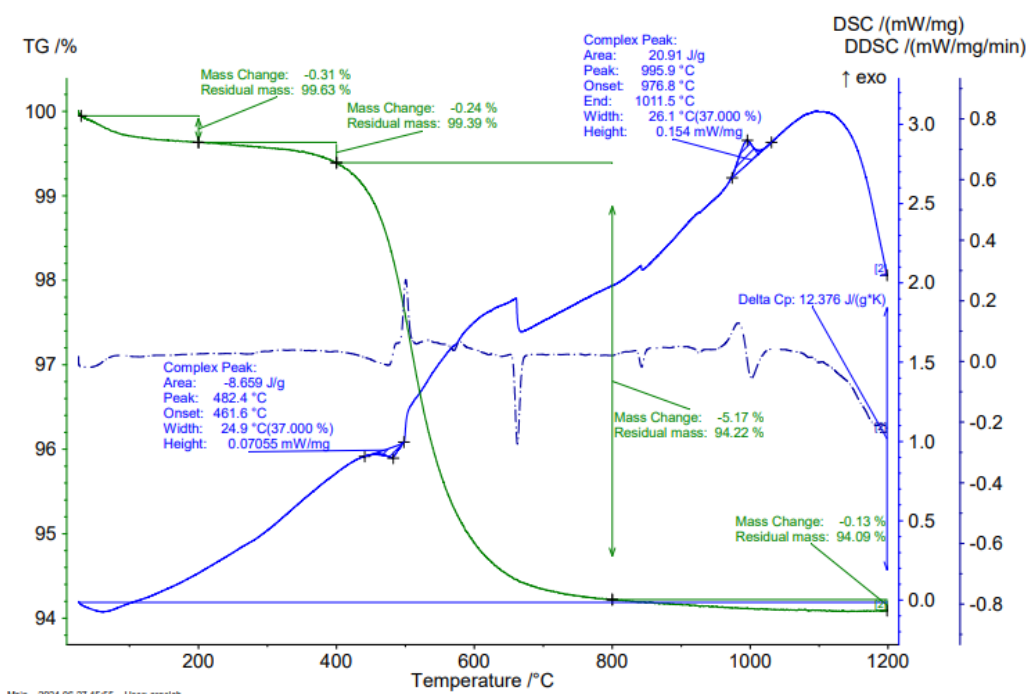
Görsel 1. Referans ve Talk Katkılı Çamura Ait Isısal Genleşme (Dilatometre) Değerleri

3.3. DSC (Diferansiyel Taramalı Kalorimetri) Analizleri

DSC analizleri, malzemelerin termal davranışlarını faz değişimlerini ve pişirim sırasında harcanan enerji miktarlarını incelemek için kullanılmıştır. Görsel 2 ve Şekil 3'te talklı ve referans çamurlara ait DSC grafikleri sunulmuştur.



Görsel 2. Talk Katkılı Çamura Ait DSC Grafiği



Görsel 3. Referans Çamura Ait DSC Grafiği

DSC analizi, belirli bir sıcaklık aralığında malzemenin verdiği veya emdiği ısı miktarını (q) kaydeder. Bu veriler kullanılarak, malzemenin spesifik ısı kapasitesi (C_p) ve faz değişimlerinin entalpileri (ΔH) hesaplanabilir. Bu değerler, bir malzemenin termal davranışını anlamak ve enerji gereksinimlerini belirlemek için kullanılır. Bu grafiklerden yola çıkarak talk katkılı çamurda gerekli olan enerji miktarı 11,671 J/gK olarak hesaplanmış, referans çamurda ise 12,376 J/gK olarak hesaplanmıştır. Bu değerlere göre talk katkılı çamuru pişirmek için gerekli olan enerji referans çamura göre yaklaşık %6 azdır. Talk katkısı ile erime sıcaklıklarında bir düşüş gözlemlenmiş ve bu da talkın sinterleme sürecini hızlandırdığını ve enerji tüketimini azalttığını göstermektedir.

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çalışma sonucunda yapılan testlerden elde edilen bulgular, çamur reçetesinde talk kullanılmasının pişirim sıcaklığını 30°C kadar düşürdüğünü göstermektedir. Bu sıcaklık düşüşü, enerji maliyetlerinde önemli bir azalma sağlamaktadır. Bu çalışmada talkın pişirme sürecini optimize etme, üretim maliyetlerini düşürme ve çevresel etkileri azaltma potansiyeli detaylı bir şekilde incelenmiştir. Talk katkısının enerji verimliliğine katkıda bulunarak seramik üretim sürecini daha sürdürülebilir hale getirdiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu katkının ürün kalitesini koruyarak veya iyileştirerek maliyet etkin bir çözüm sunduğu da görülmüştür. Genel olarak, vitrikiye çamur reçetesine talk eklenmesi pişirim sıcaklıklarını düşürerek enerji tasarrufu sağlamakta ve çevresel etkileri azaltmaktadır. Bu çalışma, seramik sektöründe maliyet etkin ve sürdürülebilir bir üretim süreci sağlama açısından önemli katkılar sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- [1] Kingery, W. D., Bowen, H. K., & Uhlmann, D. R. (1976). *Introduction to Ceramics*. John Wiley & Sons.
- [2] Reed, J. S. (1995). *Principles of Ceramics Processing*. John Wiley & Sons.
- [3] Singer, F., & Singer, S. S. (1979). *Industrial Ceramics*. Chapman and Hall.
- [4] Richerson, D. W. (2005). *Modern Ceramic Engineering: Properties, Processing, and Use in Design*. CRC Press.
- [5] Mazzanti, F., & Dondi, M. (2002). Influence of body composition on mechanical properties of porcelain tile. *Ceramics International*, 28(4), 373-380.
- [6] Iqbal, Y., & Lee, W. E. (2000). Fired porcelain microstructures revisited. *Journal of the American Ceramic Society*, 83(12), 3121-3127.
- [7] Dana, K., Das, S., & Das, S. K. (2004). Effect of substitution of fly ash for quartz in triaxial porcelain. *Journal of the European Ceramic Society*, 24(10-11), 3169-3175.
- [8] Zanelli, C., Raimondo, M., Guarini, G., & Dondi, M. (2007). The vitreous phase of porcelain stoneware: Composition, evolution during sintering and physical properties. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 353(13-15), 1101-1110.
- [9] Pardo, P. J., Martinez-Garcia, A., & Medrano, A. (2014). Color analysis of ceramic tile images by artificial vision. *Color Research & Application*, 39(3), 235-241.
- [10] Colston, S. L., & James, P. F. (1983). The development of color in glaze systems based on ZnO-Al₂O₃-SiO₂. *Journal of the American Ceramic Society*, 66(5), 351-356.
- [11] Naga, S. M. (2011). Recycling of waste glass in ceramic industry. *Ceramics International*, 37(8), 3031-3038.
- [12] Ramos, T., Matos, A. M., & Sousa-Coutinho, J. (2013). Durability of mortar using waste glass powder as cement replacement. *Construction and Building Materials*, 47, 174-180.
- [13] Chevalier, J., & Gremillard, L. (2009). Ceramics for medical applications: A picture for the next 20 years. *Journal of the European Ceramic Society*, 29(7), 1245-1255.
- [14] Wagh, A. S. (2016). *Chemically Bonded Phosphate Ceramics: Twenty-First Century Materials with Diverse Applications*. Elsevier.
- [15] Deer, W. A., Howie, R. A., & Zussman, J. (2013). *An Introduction to the Rock-Forming Minerals*. Mineralogical Society of Great Britain and Ireland.
- [16] Grim, R. E. (1968). *Clay Mineralogy*. McGraw-Hill.

- [17] Singer, F., & Singer, S. S. (1979). *Industrial Ceramics*. Chapman and Hall.
- [18] Reed, J. S. (1995). *Principles of Ceramics Processing*. John Wiley & Sons.
- [19] Lee, W. E., & Iqbal, Y. (2001). Influence of mixing on mullite formation in porcelains. *Journal of the European Ceramic Society*, 21(14), 2583-2586.
- [20] Zanelli, C., Baldi, G., & Raimondo, M. (2011). Effect of talc addition on the microstructure and mechanical properties of porcelain stoneware tiles. *Ceramics International*, 37(2), 571-578.
- [21] Zanelli, C., Baldi, G., & Raimondo, M. (2011). Effect of talc addition on the microstructure and mechanical properties of porcelain stoneware tiles. *Ceramics International*, 37(2), 571-578.
- [22] Abdel-Hameed, S. A. M., Abu-Dief, A. M., & El-Sokkary, T. M. (2013). Influence of talc addition on the thermal and mechanical properties of alumina ceramic. *Ceramics International*, 39(5), 5351-5357.
- [23] Laha, A., Das, B., & Das, S. K. (2005). The effect of talc on the preparation of whiteware ceramic. *Ceramics International*, 31(1), 149-155.
- [24] Karamanova, E., & Karamanov, A. (2010). Environmental and economic benefits of talc in ceramic tile production. *Journal of Cleaner Production*, 18(7), 741-747.

KOBALT FTALOSİYANİN BİLEŞİĞİNİN 2-NİTROFENOL İÇİN KATALİTİK ÖZELLİĞİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Derya GÜNGÖRDÜ SOLĞUN¹, Prof.Dr. Mehmet Salih AĞIRTAŞ¹

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, deryagungordu@yyu.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0001-9492-5669, ORCID ID: 0000-0003-1296-2066

ÖZET

Ftalosiyanimler doğada bulunmayan $18-\pi$ elektron sistemine sahip makrosiklik sınıfı bileşiklerdir. Bu makrosiklik halkanın koordinasyon boşluğuna değişik metaller bağlanarak birçok uygulama alanları olan ftalosiyanim bileşikleri elde edilmiş olur. Örneğin; kataliz, kimyasal sensör, fotodinamik terapi (PDT) ve güneş pilleri gibi alanlarda oldukça sık araştırma konusu olarak yer almaktadır. Ftalosiyanimler yapısal çeşitlilikleri ve kimyasal olarak kararlı olmaları sayesinde bazı önemli kimyasal reaksiyonlarda etkili katalitik özellikler göstermekte ve kullanılmaktadır.

Ftalosiyanimlerin katalitik aktivitesi, genellikle merkeze bağlı metalin tipine göre etki gösterebilmektedir. Bu çalışmada katalitik etki gösteren kobalt ftalosiyanim bileşiğinin 2-nitrofenol bileşiği ile ilgili katalitik özelliği incelenmiştir. Ftalosiyanimlerin katalizör etkisi farklı reaksiyonlar için araştırıldığı çalışmalar literatürde bulunmaktadır. Bu kobalt ftalosiyanim benzer bileşiklerin reaksiyonlarında katalizör olarak kullanılma potansiyeline sahip bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ftalosiyanim, Kobalt, Kataliz

GÜMÜŞ ALAŞIMLI KALKOPİRİT İNCE FİLMLERDE GALYUM MİKTARININ KİMYASAL KOMPOZİSYON DERİNLİK PROFİLİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Dr. SEMİH AĞCA¹

¹ Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
semihagca@aybu.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-4834-5337

ÖZET

Bu çalışmada, $(Ag_{0,5}Cu_{0,5})(In_{0,7}Ga_{0,3})Se_2$ ve $(Ag_{0,5}Cu_{0,5})(In_{0,3}Ga_{0,7})Se_2$ bileşimini içeren gümüş alaşımlanmış kalkopirit ince filmler üç aşamalı eş-buharlaştırma yöntemiyle üretildikten sonra kimyasal kompozisyonları enerji dağılımlı spektroskopi ve akkor boşalimli optik emisyon spektroskopisi ile ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Gümüş alaşımlanmış kalkopirit yapıdaki galyum miktarının artmasıyla ortalama tane boyutunda düşüş, kristal kalitesinde azalış ve yoğun ve kompakt yapıdan gözenekli yapıya geçiş gözlemlenmiştir. Galyum miktarının daha düşük olduğu 0,3 Ga/(Ga+In) oranına sahip numunede elementlerin daha homojen bir şekilde dağıldığı, diğer taraftan, galyum miktarı arttıkça difüzyon mekanizmalarının olumsuz şekilde etkilenerek yapıdaki dağılımın heterojene doğru geçtiği anlaşılmıştır. Enerji dağılımlı spektroskopi ve akkor boşalimli optik emisyon spektroskopisi sonuçlarının karşılaştırması sonucunda akkor boşalimli optik emisyon spektroskopisinin kalibrasyon numunesinin 0,3 Ga/(Ga+In) oranına sahip gümüş alaşımlama yapılmamış numunenin ölçümü için uygun olduğu, ancak gümüş ve galyum oranındaki ciddi artışların bu elementlerin tayinindeki tutarlılığı ciddi ölçüde etkilediği gösterilmiştir. Üretimin gerçekleştirildiği üç aşamalı eş-buharlaştırma yönteminin yeniden üretilebilirlik seviyesi ve lazer ışık saçılım düzeneğinin kalınlık ve kompozisyon tayinindeki hassasiyetinin yüksek verime sahip güneş hücrelerinde kullanılabilecek kalitede ince filmlerin üretimi için uygun olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gümüş alaşımlama, kalkopirit, ince film, kimyasal kompozisyon.

1. GİRİŞ

Gümüş alaşımlı kalkopirit bileşikleri kullanılarak üretilen ince film güneş pilleri, yüksek verimlilik açısından önemli derecede umut vaat etmektedir. Gümüş ile bakırın yer değiştirmesinin yanında galyum ile indiyumun yer değiştirmesi de sağlanarak bant aralığı açısından oldukça geniş bir yelpaze elde edilebilmektedir. Temel anlamda, gümüş ilavesi alaşımın erime sıcaklığını düşürürken, galyum ilavesi de bant aralığını ciddi ölçüde artırabilmektedir [1]. Genellikle 1,2 eV bant aralığına sahip güneş hücreleri en yüksek verim değerlerini sergilemektedir. Bununla birlikte, daha geniş bant aralığına sahip güneş hücreleri ile voltaj değerleri daha yüksek seviyelere çıkarılarak alan bazlı kayıplar minimize edilebilir. Ayrıca, geniş bant aralıklı güneş hücreleri tandem uygulamalarında alt hücre pozisyonunda kullanıma oldukça uygundur [2]. Gümüş alaşımlanmış kalkopirit bileşiğinde erime sıcaklığı azaldığından dolayı kafes kusurları sinterleme mekanizmaları ile azalabilir ve böylece daha yüksek verimli güneş hücreleri üretilebilmektedir [3]. Gümüş alaşımlama ile oluşturulan sıvı faz ile hem ince filmlerin ortalama tane boyutu artırılabilen hem de daha yoğun ve kompakt ince filmler elde edilebilmektedir [4].

Gümüş alaşımlama, kalkopirit yapıda taşıyıcı konsantrasyonunun azalması ve bant aralığı gradyanlarındaki geçişin yumuşamasını sağlayarak optimize edilmiş bant aralığı profilini değiştirmektedir [5]. Bununla birlikte aşırı miktarda gümüş ilavesi mikro gerinim, kusurlarda artış, taşıyıcı rekombinasyon hızında artış ve açık devre voltajında düşüş gibi olumsuz sonuçları da beraberinde getirebilmektedir [6]. Gümüş alaşımlama dar bant aralıklı ince filmlerde olduğu

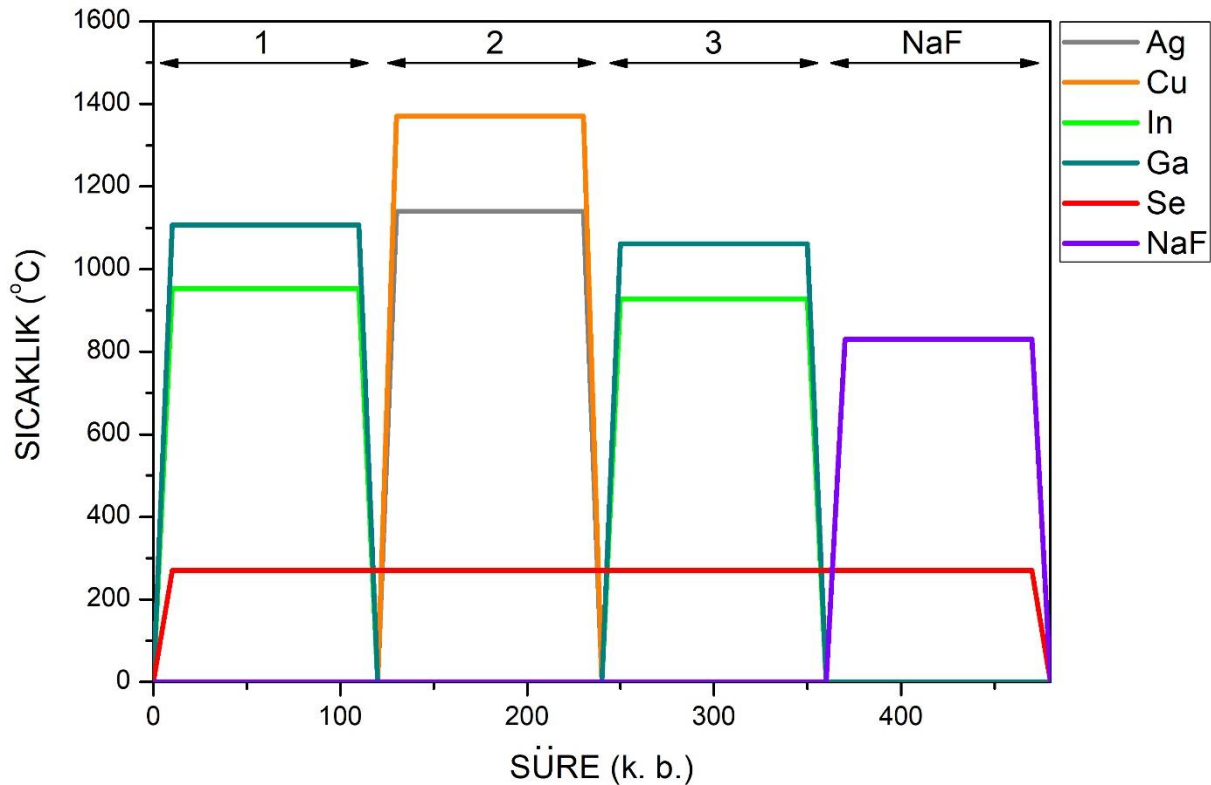
kadar geniş bant aralıklı ince filmlerde de faydalıdır. Galyum miktarındaki artışla birlikte gelen difüzyondaki negatif etkiler gümüş ilavesi ile bir miktar azaltılabilmektedir [7]. Gümüş alaşımlamanın geniş bant aralıklı ince film kalkopirit güneş hücrelerine en önemli katkılarından biri de açık devre voltajını artırıyor olmasıdır [8].

Gümüş alaşımlanmış kalkopirit ince filmlerin kimyasal kompozisyon tayini genellikle taramalı elektron mikroskopuyla birlikte çalışan enerji dağılımlı spektroskopi yöntemi ile gerçekleştirilmektedir. İnce filmlerin yaklaşık 2-3 mikron kalınlığında olduğu göz önüne alındığında, enerji dağılımlı spektroskopinin kalınlığın tamamından bilgi alarak ortalama bir sonuç çıkardığı düşünülebilir. Galyum miktarının düşük ve üretim sıcaklığının yüksek olduğu uygulamalarda yeterince homojen bir kimyasal kompozisyon elde edilebileceğinden dolayı ince filmin kalınlığı boyunca kompozisyonda büyük değişimler beklenmemektedir. Bununla birlikte, galyum miktarı arttıkça difüzyon mekanizmaları negatif yönde etkilenecek elementel dağılım homojenden heterojene doğru geçiş yapmaktadır. Enerji dağılımlı spektroskopi ile yapı içerisindeki bu çeşit dağılımları ayrıntılı ve kolay bir şekilde gözlemlemek mümkün değildir. Bunun için derinlik profili verilerine ulaşmayı sağlayabilecek akkor boşalımlı optik emisyon spektroskopisi tercih edilmelidir.

Bu çalışmada, değişen galyum miktarının gümüş alaşımlanmış kalkopirit ince filmlerin kimyasal kompozisyon derinlik profiline etkileri enerji dağılımlı spektroskopi ve akkor boşalımlı optik emisyon spektroskopisinin sonuçlarının kıyaslanması ile tespit edilmeye çalışılmıştır.

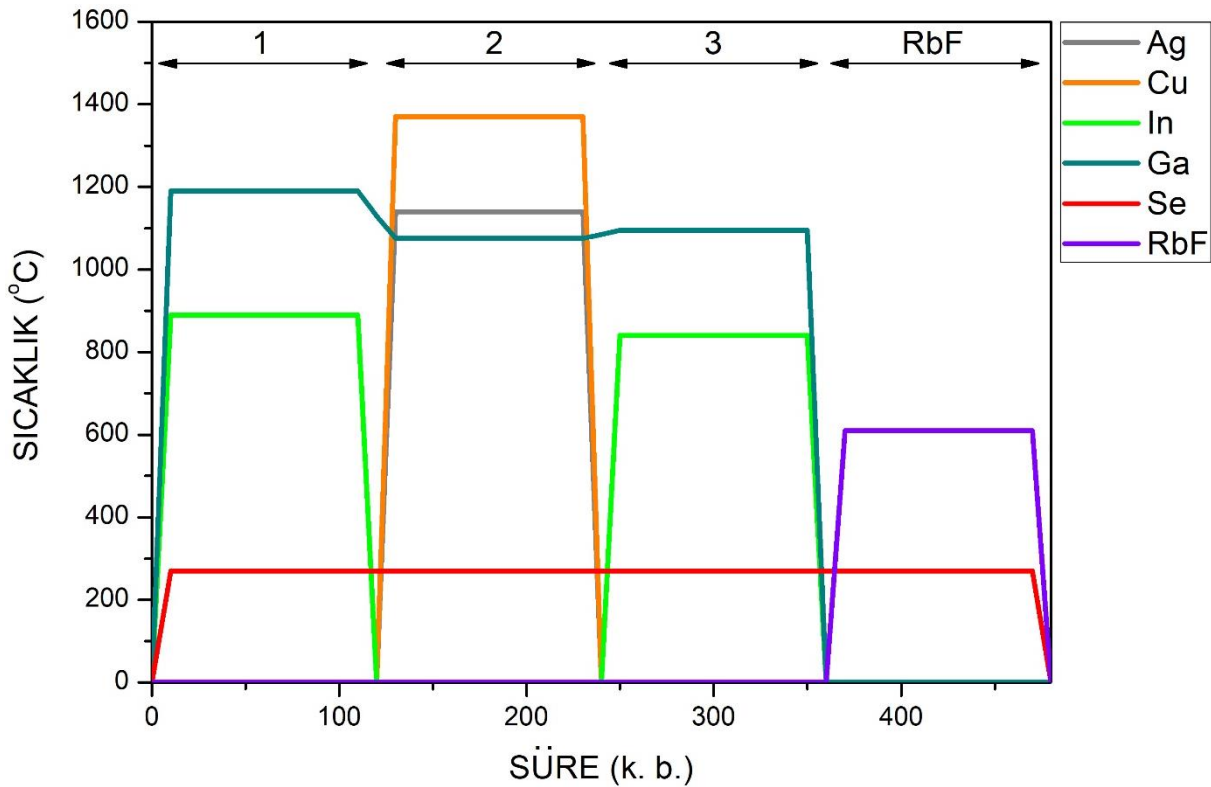
2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Gümüş alaşımlanmış kalkopirit ince filmler üç aşamalı eş-buharlaştırma yöntemi ile molibden kaplı camların üzerine kaplanmıştır. Galyum miktarı değiştirilerek Ga/(Ga+In) (GGI) oranı 0,3 ve 0,7 olan iki ayrı ince film üretimi hedeflenmiştir. Düşük galyum miktarına sahip GGI oranı 0,3 olan numunenin üretimine ait şematik gösterim Görsel 1’de gösterilmiştir.



Görsel 1. GGI Oranı 0,3 Olan Numunenin Üretimine Ait Şematik Gösterim

Görsel 1’de görüldüğü üzere, galyum ve indiyum birinci ve üçüncü aşamada buharlaştırılırken, bakır ve gümüş ise ikinci aşamada buharlaştırılmıştır. Buradaki temel amaç bakırca zengin faz oluşumunu engelleyerek tane boyutundaki aşırı artışla gelen yüzey pürüzlülüğü bozulmasını baskılamaktır. Üçüncü aşamadan hemen sonra yapıya sodyum flörür ilave edilmiştir. Kaplama sürecinin tamamında selenyum buharlaştırılarak 620°C olan yüksek üretim sıcaklığından dolayı yüzeyden tekrar buharlaşma ile oluşabilecek selenyum azalışı engellenmeye çalışılmıştır. Bakır ve gümüşün buharlaştırma sıcaklıkları $Ag/(Ag+Cu)$ (AAC) oranının yaklaşık 0,5 olacağı şekilde seçilmiştir. Galyum ve indiyum buharlaştırma sıcaklıklarının seçiminde ise 0,3 GGI oranı hedeflenmiştir. Yüksek galyum miktarına sahip GGI oranı 0,7 olan numunenin üretimine ait şematik gösterim Görsel 2’de gösterilmiştir.



Görsel 2. GGI Oranı 0,7 Olan Numunenin Üretimine Ait Şematik Gösterim

Yüksek galyum miktarına sahip numune üretiminde galyumun yapıya olabildiğince uygun şekilde dağılımını sağlayabilmek için üretim prosesi değiştirilerek galyumun bütün aşamalarda buharlaştırılması sağlanmıştır. Bununla birlikte 0,7 GGI oranını yakalayabilmek için galyumun buharlaştırma sıcaklığı artırılırken indiyumun ise azaltılmıştır. Bakır ve gümüşün buharlaştırma sıcaklıkları sabit tutularak 0,5 AAC oranı yakalanmaya çalışılmıştır. Bu proseste de bakır ve gümüş ikinci aşamada, indiyum ise birinci ve üçüncü aşamada buharlaştırılmıştır. Üçüncü aşamadan hemen sonra da rubidyum flörür takviyesi yapılmıştır. Selenyum buharlaştırma sıcaklığı proses boyunca aynı şekilde sabit tutulmuştur. Sonuç olarak, her iki proseste de $(Ag_xCu_{1-x})(In_yGa_{1-y})Se_2$ bileşimi üretilmeye çalışılmıştır. 0,3 ve 0,7 GGI oranına sahip numunelerin üretiminde 2 mikron kalınlık hedeflenmiştir. İstenilen kalınlık ve kimyasal kompozisyon lazer ışık saçılım düzeneği ile gerçek zamanlı olarak kontrol edilebilmiştir. Üretim sırasında 620°C’ye ısıtılan numuneler sürekli döndürülerek kaplamanın tamamında aynı kimyasal kompozisyon elde edilmiştir.

Gümüş alaşımlanmış kalkopirit ince film numunelerin mikroyapı görüntüleri Zeiss Supra 40VP taramalı elektron mikroskobu ile elde edildikten hemen sonra Bruker enerji dağılımlı spektroskopi ile de kimyasal kompozisyon tayini gerçekleştirilmiştir. Numunelerin kimyasal kompozisyonlarına ait derinlik profilleri Spectroma GDA750 marka akkor boşalımlı optik emisyon spektroskopisi ile elde edilmiştir. Enerji dağılımlı spektroskopi ile akkor boşalımlı optik emisyon spektroskopisinden elde edilen bulguların karşılaştırılması ile galyum miktarındaki değişimin kimyasal kompozisyonun derinlik profiline etkisi gösterilmiştir.

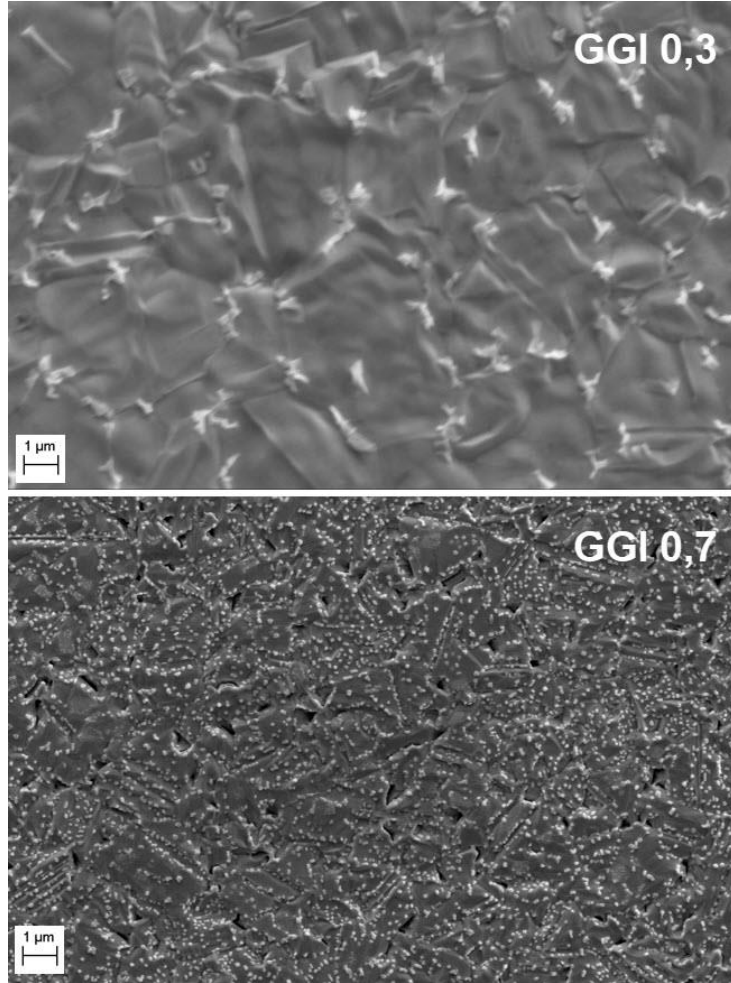
3. BULGULAR

Yüksek ve düşük galyum miktarına sahip, 0,3 ve 0,7 GGI oranındaki gümüş alaşımlanmış kalkopirit ince film numunelerin enerji dağılımlı spektroskopi sonucu elde edilen kimyasal kompozisyonları Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Numunelerin Kimyasal Bileşimleri (at. %)

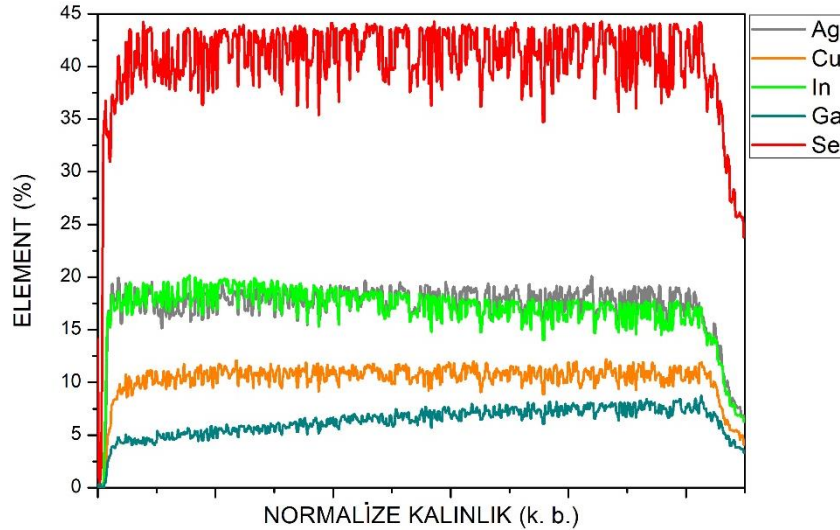
Numune	Ag	Cu	In	Ga	Se
GGI 0,3	12,27	11,46	17,79	6,96	51,52
GGI 0,7	12,51	10,83	6,85	16,92	52,89

Çizelge 1’de görüldüğü üzere, 0,3 ve 0,7 GGI oranına sahip numunelerde gümüş, bakır ve selenyum miktarları birbirlerine yakın olduğu gözlemlenmiştir. Numunelerin AAC oranlarının yaklaşık 0,5, $(Ag+Cu)/(Ga+In)$ (ACGI) oranlarının ise yaklaşık 0,95 civarında olduğu tespit edilmiştir. Böylece 0,3 GGI oranına sahip numunede $(Ag_{0,5}Cu_{0,5})(In_{0,7}Ga_{0,3})Se_2$ bileşimi, 0,7 GGI oranına sahip numunede de $(Ag_{0,5}Cu_{0,5})(In_{0,3}Ga_{0,7})Se_2$ bileşimi elde edilmiştir. Gümüş alaşımlanmış kalkopirit ince film numunelerin mikroyapı görüntüleri Görsel 3’te gösterilmiştir.



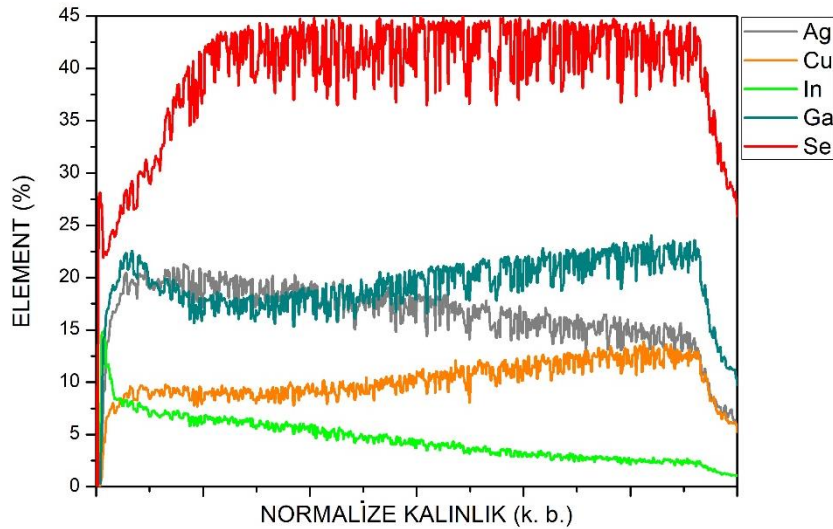
Görsel 3. Gümüş Alaşımlanmış Kalkopirit İnce Film Numunelerin Mikroyapı Görüntüleri

Galyum miktarının düşük olduğu 0,3 GGI oranına sahip numunenin yüzeyinde görülen küçük beyaz parçacıklar kalıntı sodyum flörür olup bu parçacıkların çoğunlukla tane sınırlarında olduğu tespit edilmiştir. Bu numunede ortalama tane boyutu yaklaşık 3 mikron civarında olup yoğun ve kompakt bir yapı gözlemlenmiştir. Diğer taraftan galyum miktarının yüksek olduğu 0,7 GGI oranına sahip numunede ise kalıntı rubidyum flörür parçacıklarının yüzeyde homojen şekilde dağıldığı, tane boyutunun yaklaşık 1 mikron seviyesine düştüğü ve gözenekli bir yapı oluştuğu görülmüştür. Galyum miktarındaki değişim ile mikroyapıda oluşan değişimin literatürdeki diğer çalışmalar ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir [3-5]. 0,3 GGI oranına sahip numunenin akkor boşalımlı optik emisyon spektroskopisi sonuçlarına ait grafik Görsel 4'te gösterilmiştir.



Görsel 4. 0,3 GGI Oranına Sahip Numunenin Akkor Boşalımlı Optik Emisyon Spektroskopisi Sonuçlarına Ait Grafik

Akkor boşalımlı optik emisyon spektroskopisi grafiklerinin sol tarafı numunenin yüzeyini, sağ tarafı da numunenin alttaşa yakın kısmını temsil etmektedir. 0,3 GGI oranına sahip numunede gümüş, bakır ve selenyum elementlerinin numunenin derinliği boyunca homojen bir şekilde dağılmış olduğu görülmektedir. Galyum miktarı yüzeyden alttaşa doğru azalırken indiyum miktarı ise aynı doğrultuda artış göstermiştir. 0,7 GGI oranına sahip numunenin akkor boşalımlı optik emisyon spektroskopisi sonuçlarına ait grafik Görsel 5’te gösterilmiştir.



Görsel 5. 0,7 GGI Oranına Sahip Numunenin Akkor Boşalımlı Optik Emisyon Spektroskopisi Sonuçlarına Ait Grafik

Görsel 5’te görülebileceği üzere, 0,7 GGI oranına sahip numunenin yüzeye yakın bölgesinde selenyum miktarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun test sırasında oluşan yüksek sıcaklık dolayısıyla selenyumun yüzeyden buharlaşmış olabileceğinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Gümüş miktarının yüzeye yakın bölgede daha yüksek olup alttaşa yakın bölgeye doğru azaldığı, bakır miktarında ise bu durumun tam tersinin gerçekleştiği görülmektedir. İndiyum miktarında yüzeyden alttaş bölgesine doğru bir azalış olmakla birlikte yüzeyde birikme olduğu da tespit edilmiştir. Galyum miktarındaki değişimin ise bu numunenin üretimi sırasında belirlenen galyum buharlaştırma sıcaklıkları ile uyumlu olacak şekilde yüzeye ve alttaşa yakın bölgelerde yüksek, ortaya doğru daha düşük olduğu görülmektedir. Galyum

miktarının artışı ile difüzyon mekanizmalarının olumsuz yönde etkilenip yapının heterojenleşmesi beklenen bir durumdur [9].

Enerji dağılımlı spektroskopi verileri ile akkor boşalımlı optik emisyon spektroskopisi verilerinin numunenin yüzeyinden başlayarak 200'er nm'lik kalınlık farkı ile altaşa kadar olan kalınlığın tamamının ortalamaları normalize edilerek kıyaslanmak suretiyle galyum miktarındaki değişimin kimyasal kompozisyonun derinlik profiline etkisi gösterilmiştir. 0,3 GGI oranına sahip numunenin enerji dağılımlı spektroskopi (EDS) ve akkor boşalımlı optik emisyon spektroskopisi (ABOES) sonuçlarının karşılaştırması Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. 0,3 GGI Oranına Sahip Numunenin Kimyasal Bileşiminin Enerji Dağılımlı Spektroskopi ve Normalize Edilmiş Bölgesel Akkor Boşalımlı Optik Emisyon Spektroskopisi Sonuçları (at. %)

Yöntem	Ag	Cu	In	Ga	Se
EDS	12,27	11,46	17,79	6,96	51,52
ABOES 0-200 nm	19,34	10,32	19,66	4,74	45,95
ABOES 0-400 nm	19,07	10,95	19,86	5,16	44,96
ABOES 0-600 nm	19,00	11,11	19,81	5,44	44,63
ABOES 0-800 nm	18,98	11,19	19,62	5,73	44,47
ABOES 0-1000 nm	18,98	11,25	19,40	5,99	44,39
ABOES 0-1200 nm	18,97	11,29	19,18	6,23	44,33
ABOES 0-1400 nm	18,97	11,31	18,98	6,45	44,28
ABOES 0-1600 nm	18,96	11,32	18,82	6,64	44,26
ABOES 0-1800 nm	18,96	11,33	18,68	6,81	44,22
ABOES 0-2000 nm	18,81	11,32	18,49	6,91	44,47

Çizelge 2'de görülebileceği üzere, 0,3 GGI oranına sahip numunede kalınlığın tamamına ait normalize edilmiş akkor boşalımlı optik emisyon spektroskopisi sonuçları bakır, indiyum ve galyum miktarının enerji dağılımlı spektroskopi sonuçlarıyla oldukça yakın olduğunu göstermektedir. Bu durum enerji dağılımlı spektroskopinin numunenin kalınlığının tamamından veri alabildiğini de ispat etmektedir. Bu numunede gümüş ve selenyum miktarları enerji dağılımlı spektroskopi verileri ile uyum göstermemektedir. Selenyum miktarındaki azalma test sırasında oluşan yüksek sıcaklık dolayısıyla selenyumun yüzeyden buharlaşmış olabileceği durumuyla açıklanabilirken, gümüş miktarındaki artışla ilgili bu şekilde bir açıklama mümkün değildir. 0,7 GGI oranına sahip numunenin enerji dağılımlı spektroskopi (EDS) ve akkor boşalımlı optik emisyon spektroskopisi (ABOES) sonuçlarının karşılaştırması Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3. 0,7 GGI Oranına Sahip Numunenin Kimyasal Bileşiminin Enerji Dağılımlı Spektroskopi ve Normalize Edilmiş Bölgesel Akkor Boşalımlı Optik Emisyon Spektroskopisi Sonuçları (at. %)

Yöntem	Ag	Cu	In	Ga	Se
EDS	12,51	10,83	6,85	16,92	52,89
ABOES 0-200 nm	21,63	9,93	9,15	22,33	36,96
ABOES 0-400 nm	21,22	9,72	7,90	20,38	40,77
ABOES 0-600 nm	20,83	9,68	7,34	19,84	42,31
ABOES 0-800 nm	20,48	9,77	6,89	19,77	43,09
ABOES 0-1000 nm	20,14	9,93	6,47	19,91	43,55

ABOES 0-1200 nm	19,77	10,14	6,07	20,16	43,86
ABOES 0-1400 nm	19,40	10,41	5,70	20,43	44,07
ABOES 0-1600 nm	19,02	10,69	5,37	20,72	44,20
ABOES 0-1800 nm	18,66	10,97	5,07	21,01	44,29
ABOES 0-2000 nm	18,32	11,21	4,82	21,29	44,36

0,7 GGI oranına sahip numunede de 0,3 GGI oranına sahip numunede olduğu gibi düşük selenyum ve yüksek gümüş miktarı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte galyum miktarındaki ciddi artış sonucunda bu elementteki tutarlılık seviyesinin de azaldığı görülmüştür. Sadece bakır ve indiyum miktarlarının enerji dağılımlı spektroskopisi sonuçları ile kıyaslanabilir seviyede olduğu bulunmuştur.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

0,3 GGI oranına sahip $(Ag_{0,5}Cu_{0,5})(In_{0,7}Ga_{0,3})Se_2$ bileşimi ve 0,7 GGI oranına sahip $(Ag_{0,5}Cu_{0,5})(In_{0,3}Ga_{0,7})Se_2$ bileşimini içeren gümüş alaşımlanmış kalkopirit ince filmler üç aşamalı eş-buharlaştırma yöntemiyle başarılı bir şekilde üretilebilmiştir. Hem üretimin gerçekleştirildiği fiziksel buhar biriktirme cihazının yeniden üretilebilirlik seviyesinin hem de lazer ışık saçılım düzeneğinin kalınlık ve kompozisyon tayinindeki hassasiyetinin yüksek verime sahip güneş hücrelerinde kullanılabilir kalitede ince filmlerin üretiminde kullanılabilir düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Kalkopirit yapıdaki galyum miktarının artmasıyla ortalama tane boyutunda düşüş, kristal kalitesinde azalış ve yoğun ve kompakt yapıdan gözenekli yapıya geçiş gözlemlenmiştir. 0,3 GGI oranına sahip numunede gümüş, bakır ve selenyum elementlerinin numunenin derinliği boyunca homojen bir şekilde dağılmış olduğu, ayrıca galyum miktarının yüzeyden alttaşa doğru hafifçe azalırken indiyum miktarının da aynı doğrultuda hafifçe arttığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, 0,7 GGI oranına sahip numunede ise elemental dağılım homojenden heterojene doğru geçiş göstermiştir. Bu durumun galyum artışının difüzyon mekanizmalarını olumsuz etkilemesinden dolayı olabileceği tahmin edilmektedir [10]. Enerji dağılımlı spektroskopisi ve akkor boşalımlı optik emisyon spektroskopisi sonuçlarının karşılaştırması sonucunda akkor boşalımlı optik emisyon spektroskopisinin kalibrasyon numunesinin 0,3 GGI oranına sahip gümüş alaşımlama yapılmamış numunenin ölçümü için uygun olduğu, ancak gümüş ve galyum oranındaki ciddi artışların bu elementlerin tayinindeki tutarlılığı ciddi ölçüde etkilediği gösterilmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Erslev, P. T., Hanket, G. M., Shafarman, W. N., Cohen, J. D. Characterizing the Effects of Silver Alloying in Chalcopyrite CIGS Solar Cells with Junction Capacitance Methods, Materials Research Society Symposium Proceedings, 1165, 2009.
- [2] Boyle, J. H., McCandless, B. E., Shafarman, W. N., Birkmire, R. W. Structural and Optical Properties of $(Ag,Cu)(In,Ga)Se_2$ Polycrystalline Thin Film Alloys, Journal of Applied Physics, 115, 2014.
- [3] Erslev, P. T., Lee, J., Hanket, G. M., Shafarman, W. N., Cohen J. D. The Electronic Structure of $Cu(In_{1-x}Ga_x)Se_2$ Alloyed With Silver, Thin Solid Films, 519, 2011.
- [4] Lu, H.-T., Ou, C.-Y., Lu, C.-H. $(Ag,Cu)(In,Ga)Se_2$ Thin Films Fabricated on Flexible Substrates via Non-vacuum Process, Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 29, 2, 2018.
- [5] Thompson, C. P., Chen, L., Shafarman, W. N., Lee, J., Fields, S., Birkmire, R. W. Bandgap Gradients in $(Ag,Cu)(In,Ga)Se_2$ Thin Film Solar Cells Deposited by Three-stage Co-evaporation. IEEE 42nd Photovoltaic Specialist Conference, 15664747, 2015.

- [6] Wang, C., Zhuang, D., Zhao, M., Li, Y., Dong, L., Wang, H., Wei, J., Gong, Q. Effect of Silver Doping on Properties of Cu(In,Ga)Se₂ Films Prepared by CuInGa Precursors, *Journal of Energy Chemistry*, 66, 2022.
- [7] Shafarman, W. N., Thompson, C., Boyle, J., Hanket, G., Erslev, P., Cohen, J. D. Device Characterization of (AgCu)(InGa)Se₂ Solar Cells. 35th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, 11625968, 2010.
- [8] Kim, K., Ahn, S. K., Choi, J. H., Yoo, J., Eo, Y-J., Cho, J-S., Cho, A., Gwak, J., Song, S., Cho, D-H., Chung, Y-D., Yun, J. H. High Efficient Ag-alloyed Cu(In,Ga)Se₂ Solar Cells with Wide Bandgaps and Their Application to Chalcopyrite-based Tandem Solar Cells, *Nano Energy*, 48, 2018.
- [9] Ağca., S. New Studies on Chalcopyrite Thin Film Solar Cells: Silver Alloying, *International Journal of Engineering Research and Development*, 16, 1, 2024.
- [10] Sopiha, K. V., Larsen, J. K., Donzel-Gargand, O., Khavari, F., Keller, J., Edoff, M., Platzer-Björkman, C., Persson, C., Scragg, J. J. S. Thermodynamic Stability, Phase Separation and Ag Grading in (Ag,Cu)(In,Ga)Se₂ Solar Absorbers, *Journal of Materials Chemistry A*, 8, 2020.

THE EFFECT OF POLYPROPYLENE FIBERS OF DIFFERENT TYPES AND RATIOS ON THE PERFORMANCE OF CONCRETE AFTER EXPOSURE TO ELEVATED TEMPERATURES

Asst. Prof. Dr., H. Alperen BULUT ¹

¹ Erzincan Binali Yıldırım University, Engineering and Architecture Faculty,

habulut@erzincan.edu.tr - 0000-0002-1770-195X

ABSTRACT

In this study, two different types of polypropylene fibers were used in concrete production and the weight loss, compressive strength loss and visual evaluations of concrete at room temperature (21°C) and high temperature exposure (200°C, 400°C and 600°C) were carried out. For this purpose, polypropylene fibers were included in the concrete at the ratio of 0%, 0.5% and 1% by volume. Control concretes were also produced for comparison purposes. When the results were examined, the weight loss results of type A polypropylene fiber concretes and control concretes were obtained similar for all temperature levels. In concrete with type B polypropylene fibers, the highest weight losses occurred at 600°C (for PPB0.5, this value was 10.42%, while for PPB1, this value was 11.1%). In parallel with the weight loss results, the compressive strength losses of control concretes and type A polypropylene fiber concretes were obtained similar at 200°C and 600°C. The only exception to this situation was observed in the 400°C results. When 0.5% ratio was used in type B polypropylene fiber concrete, the highest compressive strength loss among all groups was observed with 71.32% at 600°C. The visual evaluation results and the weight and compressive strength loss results obtained after the high temperature experiment overlapped with each other. High temperature test results have shown that type A polypropylene fibers, especially with a ratio of 0.5%, can be used more preferably in concrete production than type B.

Keywords: Fiber concrete, Polypropylene fiber, High temperature, Weight loss, Compressive strength loss, Visual evaluation.

1. INTRODUCTION

It is well known that concretes are damaged after being exposed to high temperatures, especially as a result of vapor pressure in the internal structure [1] and stresses arising from temperature [2,3]. As a result of this situation, it is evaluated that both the building safety and the carrying capacity will be negatively affected [4]. One of the most effective materials preferred to solve this problem is polypropylene fibers [5]. Polypropylene fiber composites obtained as a result of the inclusion of polypropylene fibers in concrete production have properties such as high ductility, toughness and tensile strength [6].

Studies carried out in this field in the literature [7-10] have shown that the presence of polypropylene fibers in concrete increases the porosity and permeability of concrete during high temperature exposure, reducing the pore pressure within the concrete and the possibility of explosion. It has also been emphasized that polypropylene fibers are very effective on the compressive strength of concrete, which increases after high temperatures [11-14].

In this study, two different types of polypropylene fibers were used in concrete production and the weight loss, compressive strength loss and visual evaluations of concrete at room temperature (21°C) and high temperature exposure (200°C, 400°C and 600°C) were carried out. For this purpose, polypropylene fibers were included in the concrete at the ratio of 0%, 0.5% and 1% by volume. Control concretes were also produced for comparison purposes. In order to contribute to the literature, which polypropylene type and ratio will be more effective on concrete performance as a result of high temperature exposure is important in terms of the originality of the study.

2. MATERIALS AND EXPERIMENTAL METHODOLOGY

CEM I 42.5 R type Portland cement was used in all concrete production. The properties of this cement are given in Table 1.

Table 1. Properties of Cement

	CEM I 42.5 R
Chemical Compositions (%)	
SiO ₂	19.54
Al ₂ O ₃	4.37
Fe ₂ O ₃	2.86
CaO	63.37
MgO	2.63
SO ₃	2.90
Na ₂ O	0.30
K ₂ O	0.71
Cl ⁻	0.01
Loss on ignition	2.61
Insoluble residue	0.70
Physical Characteristics	
Residue on a 32 micron sieve	7.24

Specific gravity	3.10
Specific surface (cm ² /g)	3419
Beginning of setting	2hrs-30min
End of setting	3hrs-24min
Volume expansion (mm)	1.0
Compressive strength (MPa)	
2nd day	27.9
28th day	53.1

In the study where crushed stone aggregate was used as aggregate, the specific gravity of these aggregates was obtained as 2.47 g/cm³ for fine aggregate and 2.67 g/cm³ for coarse aggregate. In the study where two different types of polypropylene fibers were produced at 0%, 0.5% and 1% by volume, the images of these fibers are given in Visual 1.



Visual 1. Image of Polypropylene Fibers (Type A on the Left, Type B on the Right)

Technical properties of polypropylene fibers are given in Table 2.

Table 2. Properties of Polypropylene Fibers

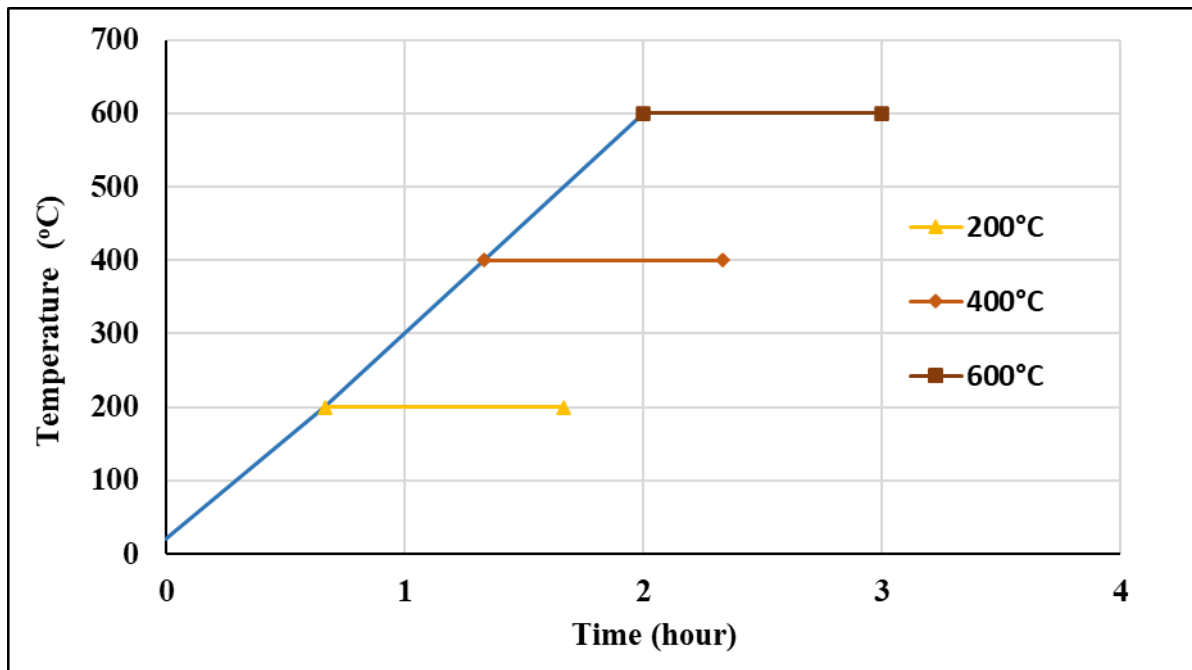
	Type A Polypropylene Fiber	Type B Polypropylene Fiber
Raw materials	Polyolefin (99% PP)	99% copolymer PP
Appearance	Shiny, transparent	Twisted
Surface	Straight, irregular cross-section	Deformed
Smell	Odorless	Odorless
Specific weight	0.91 g/cm ³	0.91 g/cm ³
Thermal conductivity	Low	Low
Tensile strength	600-800 MPa	550-750 MPa
Acid-Salt resistance	High	High
Alkali resistance	High	High
Electrical conductivity	Low	Low
Melting temperature	160-170°C	160-170°C
Number of fibers, Piece/kg	>200.000	>200.000
Fiber length	48-58 mm	54 mm

Control concretes containing no fibers were produced along with fiber concretes, and comparisons were made between the test results. Coding was done to make the experimental results easier to interpret. Accordingly, the abbreviations of polypropylene fibers are shown with letters and their ratios are shown with numbers. For example, PPA0.5 represents concrete containing 0.5% type A polypropylene. Control concretes are shown with the letter C. Concrete mix design is given in Table 3.

Table 3. Concrete Mix Design (kg/m³)

Code	Type A PP Fiber	Type B PP Fiber	Fine Aggregate	Coarse Aggregate	Cement	Water	Superplasticizer (%)
C	-	-	928.10	815.63	400	180	1.2
PPA0.5	4.55	4.55	928.10	815.63	400	180	1.2
PPA1	9.10	9.10	928.10	815.63	400	180	1.2
PPB0.5	4.55	4.55	928.10	815.63	400	180	1.2
PPB1	9.10	9.10	928.10	815.63	400	180	1.2

At the end of the 28-day curing period, high temperature tests of control and fiber concretes were carried out on cube samples (100x100x100 mm) by increasing the temperature by 5°C/min with an automatic oven. After the initial weights of all the concrete were taken, the samples were subjected to target temperatures of 200°C, 400°C and 600°C, especially room temperature (21°C), for 1 hour. The schematic figure showing the procedure of the high temperature experiment is given in Visual 2.



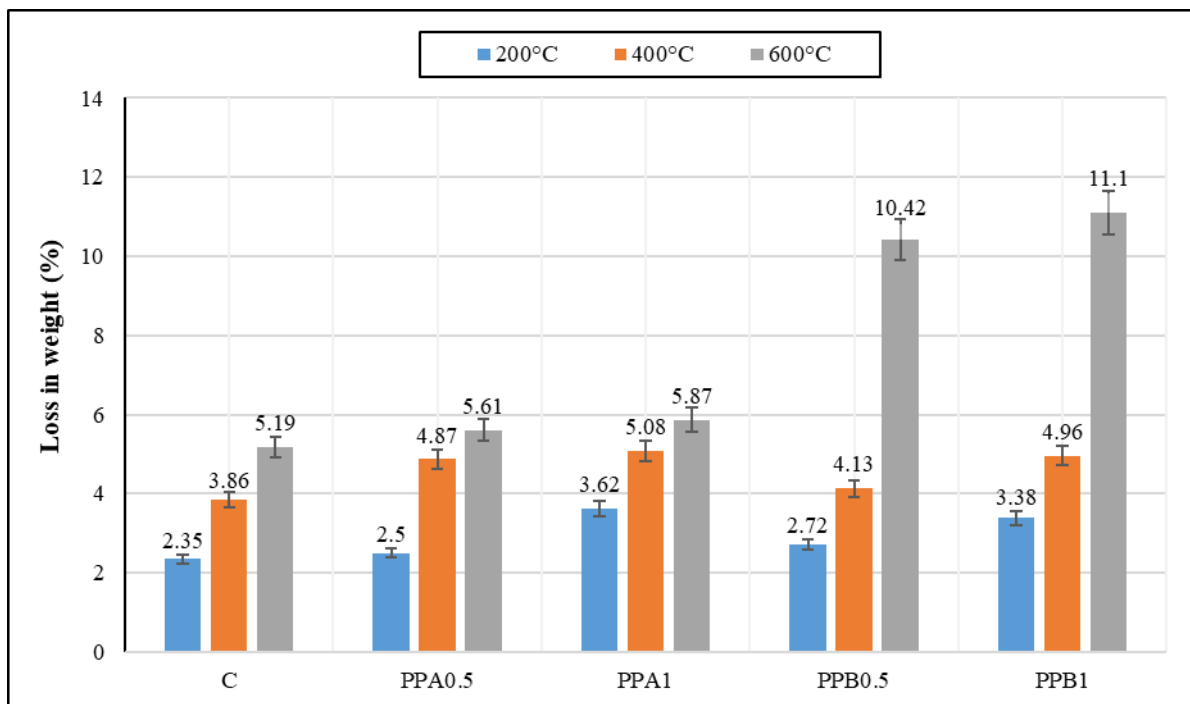
Visual 2. High Temperature Experiment Procedure

Finally, the visual evaluation results, as well as the weight and compressive strength losses of concrete exposed to high temperatures, were analyzed in detail.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Weight loss of concretes after exposure to high temperatures

In Visual 3, the weight loss results of control concretes and polypropylene fiber concretes after exposure to high temperatures are given. As can be clearly seen in Visual 3, the weight loss results of type A polypropylene fiber concretes and control concretes were obtained similar for all temperature levels. In concrete with type B polypropylene fibers, the highest weight losses occurred at 600°C (for PPB0.5, this value was 10.42%, while for PPB1, this value was 11.1%). For types A and B, when the fiber ratio increased from 0.5% to 1%, weight losses increased at every temperature. When the weight loss results after high temperature exposure were evaluated in general, it was determined that type A polypropylene fiber concretes experienced lower losses, similar to the control concretes.



Visual 3. Weight Loss Results of Concretes After Exposure to High Temperatures

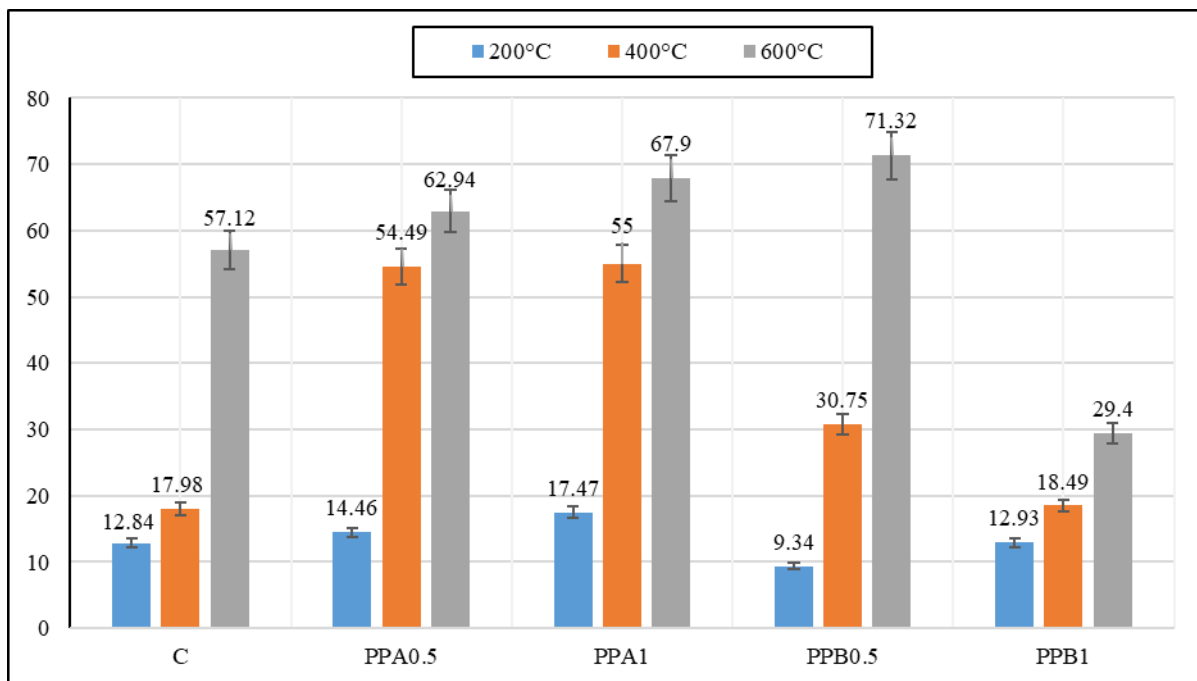
3.2. Compressive strength loss of concretes after exposure to high temperatures

While obtaining the compressive strength losses of concrete, the difference between the compressive strengths obtained at room temperature (21°C) (according to TS EN 12390-3 [15] standard) and the compressive strengths obtained after high temperature exposure was calculated as a percentage. The compressive strength results of all concrete groups at room temperature (21°C) are given in Table 4.

Table 4. Compressive Strength Results of Concrete at Room Temperature (21°C)

Code	Compressive strength (MPa)
C	64.25
PPA0.5	56.8
PPA1	58.1
PPB0.5	53
PPB1	40.3

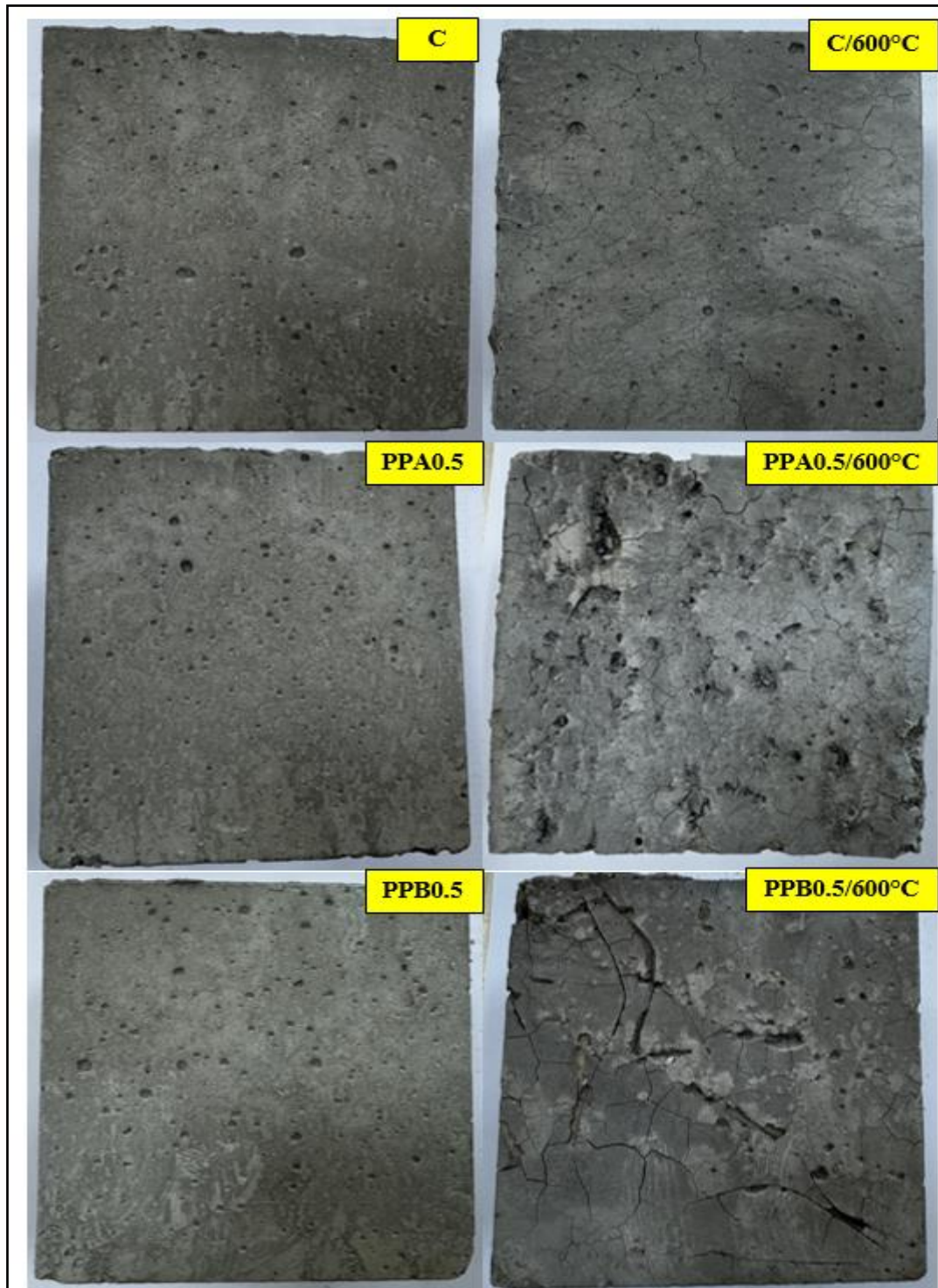
Compressive strength losses of control and polypropylene fiber concretes subjected to high temperatures of 200°C, 400°C and 600°C are shown in Visual 4 in line with Table 4. Accordingly, in parallel with the weight loss results, the compressive strength losses of control concretes and type A polypropylene fiber concretes were obtained similar at 200°C and 600°C. The only exception to this situation was observed in the 400°C results. While the compressive strength loss of the control concrete at this temperature was 17.98%, this loss in type A polypropylene fiber concrete (PPA0.5) with a 0.5% ratio increased approximately 3 times to 54.49%. In concrete with 1% polypropylene fiber (PPA1), the loss was 55% with a similar difference. When 0.5% ratio was used in type B polypropylene fiber concrete, the highest compressive strength loss among all groups was observed with 71.32% at 600°C. The lowest compressive strength losses of 1% were obtained for almost all temperatures.



Visual 4. Compressive Strength Loss Results of Concretes After Exposure to High Temperatures

3.3 Visual evaluation results of concretes after exposure to high temperatures

In Visual 5, images of control concrete (C) and A and B type polypropylene fiber concretes with 0.5% fiber content are given before the high temperature test and at the end of 600°C.



Visual 5. Visual Evaluation Results of Concretes After Exposure to High Temperatures

Accordingly, it is seen that capillary cracks increase in the control concrete at the end of 600°C. In concrete containing 0.5% type A polypropylene fiber, not only cracks formed at the end of 600°C, but also serious damage such as capping, color change, and peeling occurred on the surface. In the concrete containing 0.5% type B polypropylene fiber, at the end of 600°C, very noticeable crumbling, peeling and deterioration occurred along with an increase in the number of cracks, especially fiber stripping. The visual evaluation results and the weight and compressive strength loss results obtained after the high temperature experiment overlapped with each other.

4. CONCLUSIONS

The findings obtained from the experimental study are given below;

- Weight loss results of type A polypropylene fiber concretes and control concretes were obtained similar for all temperature levels.
- In type B polypropylene fiber concretes, the highest weight losses occurred at 600°C (for PPB0.5, this value was 10.42%, while for PPB1, this value was 11.1%).
- In parallel with the weight loss results, the compressive strength losses of control concretes and type A polypropylene fiber concretes were obtained similar at 200°C and 600°C. The only exception to this situation was observed in the 400°C results. While the compressive strength loss of the control concrete at this temperature was 17.98%, this loss in type A polypropylene fiber concrete (PPA0.5) with a 0.5% ratio increased approximately 3 times to 54.49%.
- When 0.5% ratio was used in type B polypropylene fiber concrete, the highest compressive strength loss among all groups was observed with 71.32% at 600°C. The lowest compressive strength losses of 1% were obtained for almost all temperatures.
- The visual evaluation results and the weight and compressive strength loss results obtained after the high temperature experiment overlapped with each other.
- High temperature test results have shown that type A polypropylene fibers, especially with a ratio of 0.5%, can be used more preferably in concrete production than type B.

REFERENCES

- [1] Shen, L., Yao, X., Zhu, D., Alkayem, N.F., Cao, M., Ren, Q. A thermal cracking pattern-based multiscale homogenization method for effective thermal conductivity of steel fiber reinforced concrete after high temperature, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, December, 180, 121732, 2021.
- [2] Fu, Y., Li, L. Study on mechanism of thermal spalling in concrete exposed to elevated temperatures, *Materials and Structures*, January, 44, 361-376, 2011.
- [3] Shen, L., Luzio, G., Zhu, D., Yao, X., Cusatis, G., Cao, M., Han, Y., Wang, Y., Ren, Q. Mechanical responses of steel fiber-reinforced concrete after exposure to high temperature: Experiments and mesoscale discrete modeling, *Journal of Engineering Mechanics*, August, 147, 11, 2021.
- [4] Cao, K., Liu, G., Li, H., Huang, Z., Wu, G. Correlation between macroscopic properties and microscopic pore structure in steel-basalt hybrid fibers reinforced cementitious composites subjected to elevated temperatures, *Construction and Building Materials*, February, 365, 129988, 2023.
- [5] Yao, X., Han, Y., Shen, L., Zhu, D. Experimental study on the effect of polypropylene fiber on compressive strength and fracture properties of high-strength concrete after elevated temperatures, *Journal of Building Engineering*, June, 86, 108860, 2024.
- [6] Ahmad, J., Burduhos-Nergis, D.D., Arbili, M.M., Alogla, S.M., Majdi, A., Deifalla, A.F. A review on failure modes and cracking behaviors of polypropylene fibers reinforced concrete, *Buildings*, November, 12, 11, 1951, 2022.
- [7] Serrano, R., Cobo, A., Prieto, M.I., González, M.D.L.N. Analysis of fire resistance of concrete with polypropylene or steel fibers, *Construction and Building Materials*, September, 122, 302-309, 2016.
- [8] Caetano, H., Rodrigues, J.P.C., Pimenta, P. Flexural strength at high temperatures of a high strength steel and polypropylene fibre concrete, *Construction and Building Materials*, December, 227, 116721, 2019.
- [9] Balgourinejad, N., Haghighifar, M., Madandoust, R., Charkhtab, S. Experimental study on mechanical properties, microstructural of lightweight concrete incorporating polypropylene fibers and metakaolin at high temperatures, *Journal of Materials Research and Technology*, May-June, 18, 5238-5256, 2022.
- [10] Shen, L., Yao, X., Luzio, G., Jiang, M., Han, Y. Mix optimization of hybrid steel and polypropylene fiber-reinforced concrete for anti-thermal spalling, *Journal of Building Engineering*, January, 63, Part A, 105409, 2023.
- [11] Khoury, G.A., Willoughby, B. Polypropylene fibres in heated concrete. Part 1: Molecular structure and materials behaviour, *Magazine of Concrete Research*, March, 60, 2, 125-136, 2008.
- [12] Behnood, A., Ghandehari, M. Comparison of compressive and splitting tensile strength of high-strength concrete with and without polypropylene fibers heated to high temperatures, *Fire Safety Journal*, November, 44, 8, 1015-1022, 2009.
- [13] Eidan, J., Rasoolan, I., Rezaeian, A., Poorveis, D. Residual mechanical properties of polypropylene fiber-reinforced concrete after heating, *Construction and Building Materials*, February, 198, 195-206, 2019.

- [14] Durgun, M.Y., Özen, S., Karakuzu, K., Kobya, V., Bayqra, S.H., Mardani-Aghabaglou, A. Effect of high temperature on polypropylene fiber-reinforced mortars containing colemanite wastes, *Construction and Building Materials*, January, 316, 125827, 2022.
- [15] TS EN 12390-3, Testing Hardened Concrete Part 3: Compressive Strength of Test Specimens, Turkish Standards Institution, Ankara, Turkey, 2019 (Turkish Codes).

KAHRAMANMARAŞ MERKEZ İLÇELERİNDEKİ OYUN PARKLARININ ENGELLİ ÇOCUKLAR İÇİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Nihan Ayşe ANÇEL^{1*}, Prof. Dr. Hasan SERİN²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, nihancel777@gmail.com
- 0009-0004-9571-8476

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, hasanserin@ksu.edu.tr - 0000-
0003-4359-0074

ÖZET

Oyun çocuğun hiç kimseden öğrenemeyeceği konuları, kendi deneyimleriyle öğrenmesi yöntemi olarak kabul edilmektedir. Oyun, çocuğun kendini anlatabildiği, yeteneklerini ortaya çıkardığı, yaratıcılığını geliştirdiği, bilişsel, zihinsel ve motor becerilerini geliştirebildiği önemli bir unsur olarak bilinmektedir. Çocukların gelişimi ve eğitimi için önemli faaliyetleri destekleyen çocuk oyun parkları, kentsel alanlar içerisinde son derece önemli bir yere sahip olmaktadır. Çocuk oyun parkları, çocukların sağlıklı ve güvenli ortamda sosyalleşmesini, becerilerini geliştirebilmesini, psikolojik ve fiziksel gelişimine katkı sağlamaktadır. Çocuk oyun parkları doğal yapılar ve farklı oyun donatıları ile desteklenmelidir. Park ekipmanlarının, çocukların gelişim, öğrenme, eğlenme gibi becerilerini geliştirebilmesi için tasarımı ergonomik standartlara uygun olmalıdır. Aynı zamanda çocuk oyun parklarında engelli çocuklar için ekipman ve donatıların bulunması gerekmektedir. Oyun, engelli veya normal her çocuğun sahip olduğu bir hak olarak kabul edilmektedir.

Bu çalışmada Kahramanmaraş merkez ilçelerinde yer alan oyun parklarının engelli çocuklar için değerlendirilmesi üzerine bir araştırma yapılmıştır. Çalışmada 200 adet anket uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS istatistik paket programında değerlendirilmiştir. SPSS ortamında veriler doğrultusunda çapraz ve frekans tabloları oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre çocuk oyun parklarında engelli çocuklar için ekipmanların yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Parkların düzenlenmesi bakımından eğitim seviyelerine göre kişilerin görüşleri arasında önemli farklılar bulunmamaktadır. Ayrıca bu ekipman ve donatılar uygunluk açısından değerlendirildiğinde eğitim seviyesi fark etmeksizin uygun olmadığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Oyun Parkı, Anket, Engelli, Kahramanmaraş

1.GİRİŞ

Oyun, çocuğun kendini anlatabildiği, yeteneklerini ortaya çıkardığı, yaratıcılığını geliştirdiği, bilişsel, zihinsel ve motor becerilerini geliştirebildiği önemli bir unsur olarak ifade edilmektedir (Yılmaz ve Bulut, 2002). Oyunun ulusal, kültürel, irksal, fiziksel veya zihinsel hiçbir sınırlaması yoktur. Tüm çocuklara hitap eden bir fırsat olarak bilinmektedir (Fanuscu, 1998).

Oyun çocukların ruhsal ve fiziksel gelişmelerine yön veren önemli faktörlerden bir tanesi olduğu ifade edilmektedir. Çocuk oyun parkları ise çocuğun, sosyal, zihinsel, bilişsel gelişimine pozitif etki sağlamalıdır. Günümüzde oyunlar yaygın olarak fiziksel oyun, yapı-inşa oyunu, dramatik oyun, doğal materyallerle oyun ve kurallı oyun olarak gruplandırılabilir (Yılmaz ve Bulut, 2002).

Kentsel mekanlarda ve doğal ortamlarda çocuk oyun parkı bulunan alanların çok önemli olduğu belirtilmektedir. Konutların arasında kalan parklar giderek betonlaşan çevrede çocukların bir araya gelip nefes alabildiği, sosyalleşebildiği ve oyun oynayabilme olanağını sağlamaktadır (Abbas ve Soltani, 2018). Çocuk oyun parkları tasarlanırken yaş aralıklarına, güvenlik önlemleri durumuna, çevrenin durumuna, engelli çocukların da yararlanabileceği şekilde tasarlanmalıdır. Ekipmanlar yaşa ve fiziki koşullara göre donatılması gerektiği ifade edilmektedir (Dikmen ve Gültekin, 2009).

Park tasarımında çocukların koşabileceği, bireysel oyunlar kurabileceği, açık-yeşil alanlar ve peyzaj düzenin sağlanması gerektiği ifade edilmiştir. Çünkü doğal elemanlar çocuğun psikolojisinin ve yaratıcılığının gelişmesine olanak sağlamaktadır (Mülayim, 2017). Açık-yeşil alanların bulunduğu parklarda motor becerilerinin ve sosyal durumunun daha üst seviyede olduğu gözlemlenmiştir (Uslu ve Shakouri, 2002).

Herhangi bir çocuk oyun parkı veya oyun donatıları, çocukların zihinsel ve fiziksel farklılıklarına ve farklı görme, duyma, algılama ve hareket kabiliyetlerine uygun, bireyin özgürlüğünü destekleyen ekipmanları ve donatıları bulunduran tasarım anlayışının uygulanması gerektiği ifade edilmiştir. Fiziksel veya zihinsel engelli çocukların, baskı altında kalmadan, etiketlenmeden, soyutlanmadan diğer çocuklar ile beraber eğitici ve eğlenceli zaman geçirdiği alanların olması, diğer çocuklarla sosyalleşmesi açısından beraber veya bireysel oyun donatılarının bulunması, açık-yeşil alanlar ile zenginleştirilmiş oyun parkları, tüm bunlar engelli çocuklar dikkate alınarak park tasarımının yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Bu çalışma Kahramanmaraş ili merkez ilçelerinden bulunan çocuk oyun parklarının ebeveynler tarafından ergonomi ve tasarım açısından değerlendirilmesi araştırılmıştır. Bu kapsamda Kahramanmaraş ilinde merkez ilçelerdeki çocuk oyun parklarının tamamı araştırma kapsamına alınmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Araştırma alanı Kahramanmaraş merkez ilçelerinde yer alan çocuk oyun parkları olarak belirlenmiştir. Nüfus ve yüzölçümlerinin büyüklüğü nedeniyle Kahramanmaraş'ın merkezi ilçeleri, Dulkadiroğlu ve Onikişubat olarak bilinmektedir.

Belediyelerin parklarla ilişkisini açıklayacak olursak kentin ve kentsel çevrenin daha iyi bir görünüm almasına yardımcı olurken, diğer yandan kent halkının fiziksel gereksinimlerine karşılık vermek üzere, dinlenme gezinti ve çocuk oyun park alanları, açık yeşil alanların çoğaltılması gibi işlevleri gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Belediyecilik ve park ilişkisi açısından incelediğimizde Onikişubat Belediyesi, 2014 yılında Kahramanmaraş Belediyesi'nden devraldığına 193 adet park alanı bulunmakta idi (440.025 m²). 2023 yılı bugün itibari ile EXPO alanı dahil toplamda 391 adet park ve yeşil alana çıkartmış bulunmaktadır (1.555.850 m²). Bu çalışmadaki veriler 6 Şubat 2023 depreminden önceki tarihe aittir.

Bu çalışmada araştırmaya katılan ebeveynlerin eğitim seviyeleri, engelli çocuk durumu, oyun parklarında engelli çocuklar için ekipman yeterliliği ve ekipmanların uygunluğu değerlendirilmiştir.

2.2. Metot

Bu çalışmada çocuk oyun parklarında 200 adet anket formu uygulanarak değerlendirmeye alınmıştır. Uygulanan anket formlarının tamamı değerlendirmeye uygun bulunmuş ve her soru kodlanarak SPSS paket programına veri girişi yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde frekans ve çapraz tablolar kullanılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada anket soruları eğitim seviyelerine göre değerlendirilmiştir. Çocuk oyun parklarındaki engelli çocuklar için yeterliliği ve uygunluğu ebeveynler tarafından incelenmiştir.

Çizelge 1.1. Araştırmaya katılanların eğitim seviyelerine göre dağılımı

Eğitim Seviyesi	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
İlkokul	19	9,5	9,5
Ortaokul	20	10,0	19,5
Lise	49	24,5	44,0
Üniversite	112	56,0	100
Toplam	200	100	

Çizelge 1.1’de verilen bilgilere göre uygulanan ankete katılanlar arasında en az oranla (%9,5) ilkokul mezunu, %10 oranla ortaokul mezunu, %24,5 oranla lise mezunu ve %56 oranla üniversite mezunu yer almaktadır. Ankete katılan bireylerin %44’ünü ilkokul, ortaokul ve lise mezunları oluşturmaktadır.

Çizelge 1.2. Bireylerin eğitim seviyesine göre çocuklarında engel bulunma durumu

Eğitim Seviyesi	Engel Durumu		Toplam
	Var	Yok	
İlkokul	%26,3	%73,7	%100
Ortaokul	%15,8	%84,2	
Lise	%8,5	%91,5	
Üniversite	%4,5	%95,5	

Çizelge 1.2’de çocuk oyun parklarında yer alan ebeveynlerin eğitim seviyelerine göre çocuklarının engel durumu hakkında bilgi verilmiştir. Çizelge 1.2’ye göre engelli çocuk sayısının eğitim durumu ile ilgili ilişkisini inceleyecek olursak eğitim seviyesi arttıkça engelli çocuk sayısında azalma görülmektedir. İlkokul mezunu bireylerin engelli çocuğa sahip olma oranı %26,3 iken, üniversite mezunu bireylerin engelli çocuğa sahip olma oranı %4,5 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 1.3. Oyun parklarında engelli çocuklar için ekipmanların yeterliliği

Eğitim Seviyesi	Çok Önemsiz	Önemsiz	Kararsızım	Önemli	Çok Önemli	Toplam
İlkokul		%5,3	%15,8	%21,1	%57,9	%100
Ortaokul	%10,0	%5,0	%15,0	%20,0	%50,0	
Lise	%2,1	%6,3	%6,3	%22,9	%62,5	
Üniversite	%0,9	%4,5	%3,6	%15,2	%75,9	

Çizelge 1.3’te oyun parklarında engelli çocuklar için ekipmanların yeterli olma durumları araştırılmıştır. Çizelge 1.3’e göre engelli çocuklar için ekipman yeterli olma durumu üniversite mezunu ebeveynler için en yüksek oranla (%75,9) çok önemli olduğunu belirtirken, bu ebeveynlerin %3,6’sı ise kararsız olduklarını ifade etmişlerdir. İlkokul mezunu ebeveynlerin %15,8’i bu durum karşısında kararsız kalırken, bu ebeveynlerin

%57,9'u ekipmanların yer almasının çok önemli olduğunu vurgulamıştır. $P=0,129 > 0,05$ olduğu için parkların düzenlenmesi bakımından eğitim seviyelerine göre kişilerin görüşleri arasında önemli farklılıklar bulunmamaktadır.

Çizelge 1.4. Engelli çocuklar için ekipmanların uygunluğunun değerlendirilmesi

Eğitim Seviyesi	Hiç uygun değil	Uygun değil	Normal	Uygun	Çok uygun	Toplam
İlkokul	%52,6	%15,8	%21,1	%10,5		%100
Ortaokul	%55,0	%10,0	%10,0	%10,0	%15,0	
Lise	%44,9	%20,4	%18,4	%10,2	%6,1	
Üniversite	%38,4	%29,5	%15,2	%8,0	%8,9	

Çizelge 1.4'te çocuk oyun parklarında yer alan ekipmanların uygun olup olmadıkları araştırılmıştır. Çizelge 1.4'e göre üniversite mezunu ebeveynlerin %8,9'u ekipmanların çok uygun olduğunu belirtirken, bu ebeveynlerin %38,4'ü ekipmanların hiç uygun olmadığını ifade etmiştir. Eğitim seviyelerine göre en fazla ortaokul mezunu ebeveynler %15 oranla ekipmanların çocuk oyun parklarında çok uygun olduğunu belirtmişlerdir. $P=0,632 > 0,05$ olduğu için çocuk oyun parklarının uygunluğu bakımından eğitim seviyelerine göre kişilerin görüşleri arasında önemli farklılıklar bulunmamaktadır.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Eğitim seviyelerine bakıldığında ankete katılan bireyler arasında en çok %56 oranla üniversite mezunu, en az ise %9,5 oranla ilkokul mezunu bireyler tespit edilmiştir. Ankete katılanlar arasında ortaokul mezunu bireyler %10 iken, lise mezunu bireyler %24,5 olarak yer almaktadır. Eğitim seviyelerine bakıldığında en çok üniversite ve lise mezunu ebeveynler olduğu görülmektedir.

Engelli çocuk durumunu eğitim seviyesinden inceleyecek olduğumuzda ilkokul mezunu ebeveynlerin diğer eğitim seviyelerine göre daha fazla engelli çocuk durumuna sahip olduğu tespit edilmiştir. İlkokul mezununa yakın bir oranla ortaokul mezunu ebeveynlerin %15,8 oranla engelli çocuk durumuna sahip olduğu görülmektedir. Ortaokul mezununu takip eden lise mezunları %8,5 oranla engelli çocuk durumuna sahip olduğu tespit edilmiştir. Lise mezunu ebeveynleri takip eden üniversite mezunu ebeveynlerin %4,5 oranla engelli çocuk durumuna sahip olduğu görülmektedir. Sonuç olarak eğitim seviyesi arttıkça engelli çocuk durumunun azaldığı; eğitim seviyesi düştükçe engelli çocuk durumunun artabileceği tespit edilmiştir. Eğitim seviyesinin arttığı toplumlarda akraba evliliğinin az oluşu, çocuk sahibi ile ilgili olmanın farkındalığı ve bu tip bilgiler bilindiği için belli bir eğitim seviyesine sahip insanlar kontrolsüz

çocuk yapmamaktadır. Fakat eğitim seviyesinin düşük olduğu toplumlara baktığımızda insanlar bilinçsiz ve araştırma içerisinde olmadığı için kontrolsüz çocuk yüzünden engelli çocuk sahibi olabilmektedir.

Çocuk oyun parklarında engelli çocuklar için ekipmanların yeterliliği eğitim seviyeleri açısından incelendiğinde görüşler arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmektedir. Engelli çocuklar için ekipmanların genel olarak ebeveynler tarafından çok önemli olduğu ifade edilmiştir. Çok düşük oranlarla önemsiz ve çok önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Engelli çocuklar da normal çocuklar gibi parklarda oynayabilme ve yararlanabilme hakkına sahip olmaktadır. Genel olarak parklarda engelli çocuklar için ekipman bulunmadığı için engelliler parkları verimli olarak kullanamamaktadır. Park tasarımlarında engelli çocuklar için ve ebeveynleri için yeterli donatı ve ekipmanlar bulundurulmalıdır. Fiziksel veya zihinsel engelli çocuklar için ayrı ayrı ekipmanlar bulunmalı diğer çocuklarla birlikte kaynaşabilecekleri ve sosyalleşebilecekleri alanlar tasarlanmalı, açık yeşil alanlara yer verilmeli, engelli çocuklar için ekipmanların bulunduğu alanda peyzaj tasarımı bu durum göz önüne alınarak yapılmalı, ebeveynlerin beklerken çocuklarına gözlemleyebilmek açısından yeterli donatı ve ekipman tasarlanmalıdır. Engelliler için çocuk oyun parkı tasarımı yapılırken yürüme yollarına dikkat edilmeli, güvenlik önlemleri göz önüne alınmalı, yaş aralıklarına göre ekipman konulmalı ve kolay ulaşılabilir bir durumda olması önemli tasarım kriterleri arasında yer alabilir.

Engelli çocuklar için ekipmanların uygunluğu bütün eğitim seviyelerinde hemen hemen aynı görüşlerde olduğu saptanmıştır. Üniversite mezunu ebeveynlerin %38,4 oranla hiç uygun olmadığı %8,9'unun çok uygun bulduğu görüşü tespit edilmiştir. Lise mezunu ebeveynler %44,9 oranla hiç uygun olmadığını, ortaokul mezunu ebeveynlerin %55 oranla hiç uygun bulmadığı, ilkökul mezunu ebeveynlerin %52,6 oranla hiç uygun olmadığı görüşleri saptanmıştır. Bütün eğitim seviyelerinde ekipmanların uygun olmadığı ve uygun olan ekipman sayısının yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Mahalle parklarında yapmış olduğum ankette engelli çocuklar için ekipmanlar hem yeterli sayıda değildir; olanlar da kullanışlı ve ergonomik durumda olmadığı gözlemlenmiştir.

Engelli çocuklar için ekipmanların yeterli sayıda olmasının yanı sıra ekipmanların engelli çocukların motor becerilerini geliştirebilecek, zihinsel aktivitelerini gerçekleştirebilecek, rahat hareket edebilecekleri şekilde tasarlanması gerekmektedir. Yeterli ekipman varsa olan ekipman engelli çocuğun ihtiyacını karşılayabilecek durumda olmalıdır. Engelli çocuklar için ekipmanların ergonomik olmasına, yaş aralıklarına göre tasarlanmasına, güvenlik önlemleri

durumuna dikkat edilmesine ve çocukların istedikleri ve rahatça hareket edebilecekleri donanımların bulunmasına özen gösterilmelidir.

Normal çocuklar parklardan nasıl yararlanıyorsa engelli çocuklar da fark gözetilmeksizin eşit haklarda yararlanabilmesi gerekmektedir. Mahalle parklarında engelli çocuklar için ekipmanlar yetersiz sayıdadır hatta bazı parklarda engelliler için herhangi bir ekipman bulunmamaktadır. Bu durum belediye yetkilileri ile görüşülüp engelli çocuklar için park tasarımı konusunda konuşulup çözümler üretilebilir. Ekipmanların yanı sıra engelli çocukların ve normal çocukların bir araya gelip kaynaşabileceği, sosyalleşerek birlikte oyun kurabilecekleri alanlar tasarlanabilir. Tasarımda engelli çocuklar için alanlar oluşturulurken diğer çocuklarla çok fark gözetilmeksizin tasarım yapılabilir. Çünkü engelli çocuklar veya aileleri kendilerini dışlanmış, baskı altında hissetme ihtimalleri bulunmaktadır.

KAYNAKÇA

- [1] Abbas, M.Y. ve Soltani., S.H.K., Disabled Children in Public Playgrounds: A Pilot Study., Faculty of Architecture Planning and Surveying, Universiti Teknologi Mara, Shah Alam, Malaysia.,3(6), 2018.
- [2] Dikmen, Ç.B. ve Gültekin A.B., “Çocuk Oyun Alanları ve Oyun Araçlarının Tasarım Ölçütlerinin İrdelenmesi”, Uluslararası Mimarlık ve Çocuk Kongresi, Ankara, 309-317, 18-21 Kasım, 2009.
- [3] Fanuscu, E.M., Çocuk Oyun Alanları. Peyzaj Mimarlığı Dergisi, TMMOB Peyzaj Mimarları Odası İstanbul Şubesi, 5 (8-12), 118-119, 1998.
- [4] Mülayim, A., İç Mekan Düzenlenmesinde Engellilere Yönelik Çözüm Önerileri. Kırklareli Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 3, 68-94, 2017.
- [5] Uslu, A. ve Shakouri, N., Engelli Çocuklara Dost Oyun Alanı ve Dış Mekan Tasarımı. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 28(5):367-374, 2002.
- [6] Yılmaz, S. ve Bulut, Z., Kentsel Mekanlarda Çocuk Oyun Alanları Planlama ve Tasarım İlkeleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(3), 345-351, 2002.

KAHRAMANMARAŞ MERKEZ İLÇELERİNDEKİ OYUN PARKLARININ YAŞ ARALIKLARINA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

Nihan Ayşe ANÇEL^{1*}, Prof. Dr. Hasan SERİN²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, nihancel777@gmail.com
- 0009-0004-9571-8476

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, hasanserin@ksu.edu.tr - 0000-
0003-4359-0074

ÖZET

Park, Ekolojik dengeyi sağlamak, doğal hayatı sürdürülebilmek ve korumak amacıyla veya insanların dinlenmesi, eğlenmesi ya da gezmesi için kullanılmak üzere ayrılmış bir arazi parçası olduğu tanımı yapılmaktadır. Bir kentin mimari ve estetik ölçütünün temel yapı taşı olan parklar, çocukların gelişimi, ebeveynlerin dinlendiği, toplumun sosyalleşebildiği, ekonomik faaliyetleri destekleme gibi unsurları barındırdığı ifade edilmektedir. Günümüz şehircilik planlamasında parklar halkın kullanması için yapılmış, peyzaj düzeni ve açık yeşil alanlara sahip bahçe olduğu belirtilmiştir. Parkların tarihi çok eski zamanlara dayanmakla beraber günümüz toplumu için elden bir ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca parkların tüm yaş aralıklarına hitap etmesi gerektiği ifade edilmektedir. Artık Büyüyen kentler insanların, bilhassa günümüz çocuklarının ve gelecek kuşağın büyükleri olacak olan çocukların yaşam kalitesini negatif yönde etkilediği ifade edilmektedir. Bu olumsuz etkilere minimum seviyeye indirmek veya yok etmeye yönelik kuramlar kentlerde toplumun istediği vakitlerde tüm yaş aralıklarının yaşam kalitesini pozitif yönde etki etmeye yönelik çeşitli faaliyetlerle uğraşmaları için parklar ve park alanlarının yapılması gerektiği belirtilmektedir.

Bu çalışmada Kahramanmaraş merkez ilçelerdeki oyun parkları yaş aralıklarına göre değerlendirilmiştir. Çalışmada 200 adet anket uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS istatistik paket programında değerlendirilmiştir. SPSS ortamında veriler doğrultusunda çapraz ve frekans tabloları oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre parkların yakın olması durumu, ulaşılabilirliği, güvenlik önlemleri durumunun genel olarak çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Parklara gidilme sıklığı ve geçirilen sürenin bu kriterlere uygun olması ve yaş aralıklarına hitap etmesi gerektiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çocuk Parkı, SPSS, Anket, Kahramanmaraş

1.GİRİŞ

Park, ekolojik dengeyi sağlamak, doğal hayatı sürdürülebilmek ve korumak amacıyla veya insanların dinlenmesi, eğlenmesi ya da gezmesi için kullanılmak üzere ayrılmış bir arazi parçası olduğu ifade edilmektedir. Doğanın tasarlanarak kullanışlı hale getirilmesi park kavramını ortaya çıkarttığı söylenmektedir. Kent parkları ise sanayileşmenin artması ile birlikte şehirlerde negatif etkilere neden olmasıyla beraber toplumun ihtiyaçlarından dolayı doğduğu bilinmektedir. Kent parkları ekosistemin bir ihtiyacıdır ve tüm insanlar bu alanlarda serbest zaman geçirmeye ihtiyaç duyduğu belirtilmektedir. Kent Parkları insanların sosyal ve kültürel etkileşiminin yanı sıra, zihinsel ve fiziksel sağlığına pozitif etkiler yarattığı söylenmektedir (Fanuscu, 1998).

Parklar, herkesin seçebileceği şekilde kendi içerisinde gezi parkları, reform parkları, rekreasyon parkları, bütünleşik açık yeşil alanlar kavramı olarak sınıflandırıldığı bilinmektedir (Vredenburg ve Zackowitz, 2008). Çocuk oyun parkları; istediği gibi vakit geçirdikleri, farklı çeşitlerde oyun donatılarının bulunduğu, kendilerini, motor becerilerini ve psikolojik açıdan geliştirebilecekleri alanlardır. Dinlenme alanları ise çocukların veya ebeveynlerin sosyalleşebilecekleri, oyun parklarında çocuklarını takip edecekleri ama onların olduğu ifade edilmektedir (Erdoğan ve Demiroğlu, 2016).

Mahalle parkları; bulunduğu alandaki konutların 400 ile 800 m yakınında bulunması ve bulunduğu bölgedeki nüfus yoğunluğunu karşılaması gerektiği belirtilmektedir. Parklardaki ekipman ve donatılar tüm yaş aralıklarına hitap etmeli ve ihtiyaçlarını karşılaması gerektiği ifade edilmektedir (Turner ve ark., 2009). Parklar tasarlanırken, orada bulunan nüfusun yapısı; genç, yaşlı, çocuk, engelli, yetişkin, tüm toplumun yaş durumu, istekleri, kültürel yapısının önemli olduğu vurgulanmaktadır. Çünkü tasarlanan bu alanlardaki donatı ve ekipmanların işlevleri toplum için kullanışlı olması ve ulaşılabilir olması açısından doğrudan ilişkili olduğu vurgulanmaktadır (Aydoğdu, 2017).

Kentsel hayatta çocuk oyun parkları, alanları, açık yeşil alanların yeterli olmadığı görülmektedir. Bilhassa bu alanların konut yerlerine yakınlığı ve ulaşılabilirliği, güvenlik önlemleri durumu, donatı ve ekipman çeşitliliğinin her yaşa hitap etmesi gibi donanımlara sahip olması gerektiği ifade edilmektedir. Şimdiki zamanda kentsel yaşam refahı için önem arz eden parkların yapımı belediyelere bırakılmıştır (Philips, 1996; Pepe ve Seven, 2023).

Bu araştırmada anket yapılarak yaş aralıklarına göre Kahramanmaraş merkez ilçelerde parkların kullanımının irdelenmesi amaçlanmıştır. Bu alışma parkların yaş aralıklarına hitap etmesinin önemini vurgulamak ve parkların tüm yaş aralıklarına göre tasarlanması gerektiği yönünde yol göstermesi açısından önemlidir.

2. DENEYSEL ALIşMALAR

2.1. Materyal

Kahramanmaraş merkez ilçeleri olan Dulkadiroğlu ve Onikişubat ilçelerinde yer alan ocuk oyun parklarında çalışma yapılmıştır. İlçelerden Onikişubat ilçesinin 2014 yılında 440.025 m² alana sahip toplam 193 adet parkı bulunurken 2023 yılında park sayısı 1.555.850 m² olmak üzere 391'e ulaşmıştır. Bu alışma sonucunda elde edilen veriler 6 şubat 2023 depreminden önce yer almaktadır. Bu çalışmada araştırmaya katılan ebeveynlerin yaş aralıkları, parklara gitme sıklığı, oyun parklarında geçirilen süre, parkların ulaşılabilirlik durumu ve parkın güvenlik durumu değerlendirilmiştir.

2.2. Metot

ocuk oyun parklarında ankete katılan kilerden elde edilen veriler SPSS istatistik paket programında değerlendirilmiştir. İstatistik sonucu frekans ve çapraz tabloları elde edilerek yorumlar bu değerlere göre yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEğERLENDİRME

Bu çalışmada anket soruları ankete katılan bireylerin yaş aralıklarına göre değerlendirilmiştir. Bu bölümde ankete katılan bireylerin yüzdesi, parklara gitme sıkları, parkta geçirilen süre, park yakınlığının önemi, parka ulaşılabilirliğinin önemi ve parkın trafik güvenliğinin önemi hakkında bilgiler yer almaktadır.

Çizelge 1.1. Yaş aralıklarına göre ankete katılan bireylerin yüzdesi

Yaş aralıkları	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
18- 25 Yaş Aralığı	18	9,0	9,0
26-35 Yaş Aralığı	55	27,5	36,5
36-40 Yaş Aralığı	63	31,5	68,0
41-50 Yaş Aralığı	40	20,0	88,0
51-60 Yaş aralığı	21	10,5	98,5
61 ve üzeri yaş	3	1,5	
Toplam	200	100	100

Çizelge 1.1'de yaş aralıklarına göre ankete katılanların oranları tespit edilmiştir. Parklar belirli bir yaş aralığı olmadan tüm topluma hitap etmesi gerektiği ifade edilmektedir. Çizelge 1.1 incelendiğinde en düşük oranla (%1,5) 61 yaş ve üzeri bireyler ankete

katılmıştır. En çok 36-40 yaş aralığına sahip bireyler %31,5 oran ile bu aralıktan sonra 26-35 yaş aralığına sahip bireyler %27,5 oranıyla ankete katılmıştır. 18-25 yaş aralığı ankete katılan kişi sayısı 18 iken toplamda ankete katılan bireyler 200 kişi olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 1.2. Yaş aralıklarına göre parklara gitme sıklıkları

Yaş aralıkları	Hiçbir Zaman	Çok Az	Genellikle	Sık Sık	Her Zaman	Toplam
18 - 25 Yaş Aralığı	%11,1	%27,8	%27,8	%27,8	%5,6	%100
26-35 Yaş Aralığı	%3,6	%12,7	%45,5	%25,5	%12,7	
36-40 Yaş Aralığı	%1,6	%25,4	%39,7	%25,4	%7,9	
41-50 Yaş Aralığı	%5,0	%45,0	%30,0	%15,0	%5,0	
51-60 Yaş aralığı		%61,9	%28,6	%9,5		
61 ve üzeri yaş		%100				

Çizelge 1.2’de yaş aralıklarına göre Kahramanmaraş merkez ilçelerde parklara gitme sıklıkları incelenmiştir. Parklara gitme sıklığı konutlara yakın olması durumu, ekipman çeşitliliği ve yeterliliği, bölgenin ihtiyaçlarını karşılaması ile doğrudan ilgili olduğu belirtilmektedir. Çizelge 1.2’ye göre her zaman parka giden nüfus en çok %12,7 oran ile 26-35 yaş aralığına sahip bireylerde olduğu görülmektedir. Parka genellikle gittiğini ifade eden 26-35 yaş aralığına sahip bireyler %45,5 olarak belirtilmiştir. 61 ve üzeri yaş grubundaki bireylerin tamamı çok az parka gittiklerini ifade etmişlerdir.

Çizelge 1.3. Yaş aralıklarına göre parkta geçirilen süre

Yaş Aralıkları	1 saatten az	1-2 saat	2-3 saat	3 saatten fazla	Toplam
18 - 25 Yaş Aralığı	%33,3	%16,7	%22,2	%27,8	%100
26-35 Yaş Aralığı	%14,8	%35,2	%33,3	%16,7	
36-40 Yaş Aralığı	%23,8	%31,7	%30,2	%14,3	
41-50 Yaş Aralığı	%45,0	%22,5	%25,0	%7,5	
51-60 Yaş aralığı	%52,4	%28,6	%14,3	%4,8	
61 ve üzeri yaş	%66,7		%33,3		

Çizelge 1.3’de yaş aralıklarına göre parkta geçirilen süre incelenmiştir. Parkta geçirilen süre parka gidilme sıklığı ile ilişkili olmaktadır. Eğer parklar çevrenin tüm ihtiyaçlarına cevap verebiliyor nitelikte ise geçirilen sürenin de buna bağlı olduğu tespit edilmiştir. Parkta 1 saatten daha az süre geçiren 61 ve üzeri yaş aralığına sahip bireyler %66,7 oranı

ile vakit geçirdiklerini ifade etmişlerdir. Parkta 1-2 saat arası süre geçiren 36-40 yaş aralığına sahip bireyler %31,7 oran ile ve 18-25 yaş aralığına sahip bireyler ise %16,7 oran ile olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1.4. Yaş aralıklarına göre park yakınlığının önemi

Yaş Aralıkları	Çok Önemsiz	Önemsiz	Kararsızım	Önemli	Çok Önemli	Toplam
18 - 25 Yaş Aralığı		%22,2	%5,6	%44,4	%27,8	%100
26-35 Yaş Aralığı	%5,5	%3,6	%7,3	%38,2	%45,5	
36-40 Yaş Aralığı	%3,2	%3,2	%7,9	%23,8	%61,9	
41-50 Yaş Aralığı		%2,5	%12,5	%25,0	%60,0	
51-60 Yaş aralığı				%19,0	%81,0	
61 ve üzeri yaş				%66,7	%33,3	

Çizelge 1.4'de yaş aralıklarına göre park yakınlığının önemi irdelenmiştir. Parkın ebeveynlerin konutlarına yakın olması durumu zaman kazanımı açısından ve pratiklik yönünden önemli olduğu ifade edilmiştir. Parkın yakın olması durumu 51-60 yaş aralığına sahip bireyler için %81 oran ile çok önemli olduğu vurgulanmıştır. Bu yargı için 41-50 yaş aralığına sahip bireylerin %12,5'i kararsız kaldıklarını belirtirken, 18-25 yaş aralığına sahip bireylerin %44,4'ü ise önemli olduğunu ifade etmiştir. Çizelge 1.4 incelendiğinde park yakınlığının önemi genel olarak çok önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1.5. Parkın ulaşılabilirliğinin önemi

Yaş Aralıkları	Çok Önemsiz	Önemsiz	Kararsızım	Önemli	Çok Önemli	Toplam
18-25 Yaş Aralığı			%11,1	%50,0	%38,9	%100
26-35 Yaş Aralığı	%1,8	%1,8	%7,3	%43,6	%45,5	
36-40 Yaş Aralığı	%3,2	%3,2	%6,3	%28,6	%58,7	
41-50 Yaş Aralığı		%5,0	%7,5	%30,0	%57,5	
51-60 Yaş aralığı				%14,3	%85,7	
61 ve üzeri yaş				%66,7	%33,3	

Çizelge 1.5'de parkın ulaşılabilirliğinin önemi görülmektedir. Parkın ulaşılabilirliği yargısı, konutlara yakın olması ile doğrudan ilişkili olduğu saptanmıştır. Ulaşılabilir olan parklar genel olarak daha çok tercih edilmektedir. Çizelge 1.5 incelendiğinde parkın ulaşılabilir olması durumu %85,7 oranla 51-60 yaş aralığı için çok önemli olduğu belirtilmektedir. Çizelge 1.5'e göre parkın ulaşılabilir olma durumu 26-35 yaş aralığına

sahip bireylerin %1,82i için çok önemsiz olduğu görülürken, genelde bireylerin bu yargıyı toplamda %5 oranla çok önemsiz olduğunu belirttikleri görülmektedir. Tüm yaş aralıklarında parkın ulaşılabilirliği ortalama çok önemli veya önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1.6. Yaş aralıklarına göre parkın trafik güvenliğinin önemi

Yaş Aralıkları	Çok Önemsiz	Önemsiz	Kararsızım	Önemli	Çok Önemli	Toplam
18 - 25 Yaş Aralığı		%5,6	%11,1	%27,8	%55,6	%100
26-35 Yaş Aralığı	%3,6	%1,8	%5,5	%27,3	%61,8	
36-40 Yaş Aralığı	%3,2	%3,2	%3,2	%27,0	%63,5	
41-50 Yaş Aralığı		%7,5	%5,0	%32,5	%55,0	
51-60 Yaş aralığı	%4,8		%4,8	%14,3	%76,2	
61 ve üzeri yaş				%66,7	%33,3	

Çizelge 1.6’da yaş aralıklarına göre parkın trafik güvenliğinin önemi incelenmiştir. Parkın işlevsel birçok özelliğinin yanı sıra güvenlik durumu ebeveynler için genel olarak çok önemli olduğu saptanmıştır. Güvenliği sağlayan parkların daha çok tercih edildiği görülmektedir. Çizelge 1.6’da 51-60 yaş aralığına sahip bireylerin %76,2’si bu yargının çok önemli olduğunu belirtirken, 18-25 yaş aralığına sahip bireylerin %5,6’sının bu yargıyı önemsiz buldukları görülmektedir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Kahramanmaraş merkez ilçelerde yaş aralıklarına göre parkların kullanımı değerlendirilmesi sonucu ebeveynlere uygulanan anketin sonucunda elde edilen sonuç ve veriler aşağıda yer almaktadır:

Yaş aralıklarına göre ankete katılanlar incelendiğinde en çok %31,5 oranı ile 36-40 yaş aralığı, en az ise %1,5 oranı ile 61 ve üzeri yaş aralığına sahip bireylerin ankete katıldığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak yetişkin ve yaşlı nüfusun ankete daha az katılım sağladığı gözlemlenmektedir. Genç nüfusun yetişkin ve yaşlı nüfusa göre ankete daha fazla katılım sağladığı tespit edilmiştir. İhtiyaçlara cevap verebilecek parkların daha çok tercih edildiği gibi her yaş aralığına hitap eden ekipman ve donatıların bulunduğu parklar daha çok tercih edilmektedir ve yaş aralıkları arasında orantılı bir oran olduğu gözlemlenmektedir. Bu yüzden park tasarımı yapılırken tüm yaş aralıklarının kullanabileceği ve yararlanabileceği alanlar yapılmalıdır.

Parka gidilme sıklığı parkın eve yakın olması durumu, tüm yaş aralıklarına hitap etmesi, parkın güvenlik önlemleri durumu, park ortamının sağlığı, parkın ulaşılabilir olması gibi etmenlerle doğrudan orantılı olduğu tespit edilmiştir. İşlevsel ve çevrenin ihtiyaçlarına cevap verebilecek nitelikteki parkların gidilme sıklığının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ulaşılması zor, sağlıksız, güvenliksiz, yeterli derecede ekipman ve donatının bulunmadığı parklar kullanılmamakta veya nadiren kullanıldığı saptanmıştır. Çizelge 1.2’de parkı yetişkin ve genç nüfus sık sık kullanmakta, yaşlı ve orta yaş nüfus nadiren kullanmakta ve parkı her zaman kullanan yaş aralığının oranı çok düşük olduğu görülmektedir. Yaşlı nüfusun parka nadiren gitmesinin nedeni ulaşılabilir olmaması veya eve yakın bulunmaması durumundan kaynaklandığı gözlemlenmiştir.

Parklarda geçirilen sürenin ekipman çeşitliliğiyle, ulaşılabilir olması durumu, donatıların tüm yaş aralıklarına hitap etmesi gibi durumlar parklarda geçirilen süreyle doğrudan ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Parklardan yeterli verimi alan insanların bu alanlarda daha fazla süre geçirdikleri gözlemlenmiştir.

Yetişkin ve orta yaşlı ve yaşlı nüfus için park yakınlığının önemini çok önemli oldu görülmektedir çünkü bu yaş aralığındaki insanlar yorulabilmektedir, zamanı olmayabilir veya hâli olmadığı için daha yakın yerleri tercih ettiği gözlemlenmektedir. Park tasarımı yapılırken Yapıldığı yerin nüfusunu karşılaması ve konutlara yakın olması durumundan kaynaklı yeterli sayıda park konumlandırılması gerektiği gözlemlenmiştir. Bireyler genel olarak evine yakın bulunan parkları tercih etmektedir bu bilgi göz önüne alınarak mahalle ve kent parklarının sıklaştırılması gerektiği yönünde inceleme yapılmıştır.

Parkların ulaşılabilirliğinin önemini incelediğimizde genel olarak tüm yaş aralıkları için önemli veya çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Çok önemsiz olduğunu söyleyen önemsiz olduğunu söyleyen veya kararsız kalan yaş aralığı ortalaması çok düşük bir orana sahiptir. Bilhassa yetişkin ve yaşlı nüfusun ulaşılabilir birliğin çok önemli olduğu görüşü tespit edilmiştir. Ulaşılabilirliğin zor olduğu parklar tercih edilmemektedir. Parkların kullanışlı olabilmesi için ulaşımın kolay olduğu ve herkesin erişebileceği niye alanlarda bulunması gerektiği gözlemlenmiştir. Aksi takdirde ulaşımı zor olan yerler kullanılmamakta ve bu durumun da israfa yol açtığı söylenilebilir.

Park kriterlerinin ve işlevselliğinin yanında güvenlik önlemleri durumu kazalara, yaralanmalara veya başka aksi durumlarla karşılaşılmasında için çok önemli olduğu saptanmıştır. Güvenlik önlemlerinin parkın bulunduğu alan, peyzaj bitkileri, ekipman ve

donatılarının yaş aralıklarına göre tasarlanması ve ergonomik standartlarda olması gerektiği tespit edilmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Aydoğdu, H., Parklar (Mahalle, Semt, Kent), Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, 2017.
- [2] Erdoğan, B.O. ve Demiroğlu, D., Kentsel Sürdürülebilir Mekanlar: Ekolojik Parklar., İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 66(1):340-355, 2016.
- [3] Fanuscu, E.M., Çocuk Oyun Alanları. Peyzaj Mimarlığı Dergisi. T.M.M.O.B. Peyzaj Mimarları Odası İstanbul Şubesi, Temmuz/Ağustos 5(8-12). İstanbul, 1998.
- [4] Pepe, B. ve Seven., D., Kentsel Yaşam Kalitesi Açısından Çocuk Parkları ve Alanları., Düzce Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi, 3(1) 53-62, 2023.
- [5] Philips, L.E., Parks: Design and Management. McGraw-Hill Press, 229p, New York, 1996.
- [6] Turner, J., Newman Bennett, K., Fralic, J., and Skinner, L., Everybody needs a break! Responses to a playgarden survey. *Pediatr Nurs*, 35(1), 27-34, 2009.
- [7] Vredenburg, A.G., and Zackowitz, I.B, Playground safety and ergonomics, *Ergonomics for Children Designing products and places for toddlers to teens*, Eds: Lueder R and Berg Rice VJ., Taylor & Francis Group, 2008.

PERDELERİ DIŞ AKSLARDA YERLEŞTİRİLMİŞ OLAN BETONARME YAPILARDA ASMA KATIN YAPISAL DAVRANIŞA ETKİSİ

Dr. Öğretim Üyesi Muhammet Zeki ÖZYURT¹, Öğrenci Zeki SARI²

¹Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, ozyurt@sakarya.edu.tr, ORCID ID:

<https://orcid.org/0000-0002-1593-4581>

²Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, zeki.sari@ogr.sakarya.edu.tr, ORCID ID:

<https://orcid.org/0009-0001-5015-3211>

ÖZET

Türkiye, topraklarının büyük bir kısmı yüksek deprem üretme potansiyeline sahip fay hatlarıyla çevrilidir. Nüfusunun büyük çoğunluğu fay hatlarına yakın yerlerde yaşamaktadır. Bu sebeple betonarme yapılardan beklenen davranış en emniyetli ve en ekonomik koşulların birlikte en iyi davranışın sağlanmasıdır. Betonarme yapılarda taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan elemanların oluşturduğu sabit yükler ile hareketli yükler, düşey yükleri oluştururlar. Betonarme yapılar yatay yükler altında da yeterli dayanımı sağlamalıdır. Deprem etkileri önemli yatay yükleri oluşturmaktadır. Yapım yöntemlerindeki gelişmeyle beraber konut + ticari yapı alanlarının ortak bir yapıda bulunmasıyla karma yapı kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Bu çalışmada; zemin katında asma kat bulunan yapıların deprem davranışını araştırmak, gelecekte yapılacak betonarme çerçeve, zemin katında asma kat bulunan çok katlı yapılar için bir kaynak olacaktır. Üretilen farklı tip asma katlı yapıların analizleri yapılarak, bu değişikliklerin yapının deprem davranışları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada; model yapıların normal kat yükseklikleri 3 metre, asma kat yükseklikleri ise zemin kat 6 m olan modellerde sırasıyla 3 ve 2 metre, zemin kat 6,5 metre olan modellerde 3 ve 2,5 m, zemin kat 7 metre olan modellerde ise 3,5 ve 3 metredir. Örneği verilen modeller bu şekilde toplam 6 adet farklı model oluşturularak SAP2000 programında üç boyutlu olarak modellenmiştir. Taşıyıcı elemanlar TBDY 2018'e göre minimum sınırları sağlayacak şekilde boyutlandırılmıştır. Yapıların analizi, Zaman Tanım Alanında Analiz Yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda analizlerden elde edilen veriler kullanılarak; modellenen yapıların; hâkim periyodu, yumuşak kat düzensizliği, “taban kesme kuvvetleri- tepe noktası yer değiştirmesi” grafikleri çizilerek, model yapıların yapısal davranışları karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Perdeli-Çerçeve Yapı, Tepe Noktası Deplasmanı, Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi, Yapısal Davranış

1. GİRİŞ

Ülkemizin tarih boyunca birçok büyük depremle karşılaştığı doğrudur. Bu depremler, yapılarımızda ciddi hasarlara ve yıkımlara yol açmış, aynı zamanda can kayıplarına neden olmuştur. Depremlerin neden olduğu bu kayıpları en aza indirebilmek için depreme dayanıklı yapı tasarımı büyük önem taşır. Depreme dayanıklı yapı tasarımı, mühendislik prensipleri ve hesaplamaları kullanarak binaları depreme karşı güçlendirmeyi amaçlar. Bu tasarım süreci, yapı elemanlarının (kolonlar, kirişler, perdeler, döşemeler vb.) doğru boyutlandırılması, uygun malzemelerin seçilmesi ve yapıların deprem yüklerine dayanıklı hale getirilmesini içerir.

Değişen yaşam şartları tasarım mühendislerini farklı tasarımlar oluşturmaya itmiştir. Bu kapsamda asma katlı yapılar oldukça yaygınlaşma başlamıştır. Bu tür yapılar kullanım alanlarına çeşitlilikler getirirken yapının davranışına ne tür etkiler yaratacağı, bu etkilerden dolayı yapısal davranışın nasıl etkileneceği çok büyük önem kazanmaktadır.

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışma, aynı katlı yapılarda zemin katında asma kat tipleriyle oluşturulan döşeme boşluklarının yapıların deprem davranışına olan etkisini incelemektedir. Analizler, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018) ve Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları (TS500) esas alınarak gerçekleştirilmiştir. İncelenen yapıların döşeme sistemi kirişli döşemedir ve perdelerin en-kesit boyutları 300 mm x 5400 mm olarak belirlenmiştir. Burulma düzensizliğini önlemek için perdeler planda her iki yönde simetrik olarak yerleştirilmiştir. Yapı analizinde Zaman Tanım Alanında Analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda; analizlerden elde edilen periyotlara ait sonuçlar karşılaştırılarak irdelenmiştir.

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışma, 5 katlı işyeri ve konut yapıları için köşelerine betonarme perdeler ve asma kat bulunan bir yapı tipinin davranışını incelemektedir. Analizler, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY 2018) ve Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları (TS500) esas alınarak gerçekleştirilmiştir. İncelenen yapıların döşeme sistemi kirişli döşemedir ve perdelerin en-kesit boyutları 300 mm x 5400 mm olarak belirlenmiştir. Burulma düzensizliğini önlemek için perdeler planda her iki yönde simetrik olarak yerleştirilmiştir. Yapıda asma kat farklı yüksekliklerde konumlandırılarak altı farklı model oluşturulmuş ve SAP2000 programı ile analiz edilmiştir. Aynı zamanda, giriş katın farklı kullanım durumları (garaj, işyeri, konut) göz önünde bulundurularak giriş kat yüksekliği üç farklı değerde (3 m, 3,5 m ve 4,0 m) ele alınmıştır. İncelenen bütün yapı tiplerine ait modeller, Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi kullanılarak ayrı ayrı yapısal analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, değişen asma kat yüksekliği ve giriş kat yüksekliğinin taban kesme kuvveti, periyot, yer değiştirmeler ve yumuşak kat düzensizliği katsayısı gibi yapısal özelliklere etkisini karşılaştırmalı olarak incelemiştir.

2. SAYISAL ÇALIŞMA

2.1 Yöntem

Bu çalışmada incelenen yapıların döşeme kalınlığı TS 500'deki sınır şartlara göre hesaplanmıştır. Bütün döşemelerin plandaki boyutları birbirine eşit ve iki doğrultuda çalışan kirişli döşemedir. Aynı zamanda her döşeme iki doğrultuda da aynı kenar uzunluğa sahiptir ($m=1$). En elverişsiz durumda olduğu için planda köşedeki döşemeye göre kalınlık hesabı yapılmıştır. (1) eşitliği kullanılarak yapılmış olup olan hesapla döşeme kalınlığı (h_f) 120 mm olarak bulunmuştur.

$$h_f \geq \left(\frac{l_{kn}}{15 + (20/m)} \right) \times \left(1 - \frac{as}{4} \right) \quad (1)$$

Burada; l_{kn} : döşemenin kısa doğrultudaki serbest açıklığı, m : döşemenin uzun kenarının kısa kenarına oranı, as : sürekli kenar uzunluğunun döşeme çevresine oranıdır.

Çalışmada, doğrusal bir analiz yöntemi olan Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi kullanılmıştır. Düşey yükler; kirişlere etki eden duvar yükleri (6,474 kN/m), döşemelere etki eden yükler, kaplama yükleri (1,46 kN/m²) ve yapının kullanım amacına uygun olarak TS 498'e göre belirlenen hareketli yük (2,00 kN/m²) olacak şekilde belirlenmiştir. Çalışmada göz önüne alınan model yapıların konumu, Serdivan Belediyesi Mevkii, tasarım deprem yer hareketi düzeyi, DD-2 alınarak, ZD yerel zemin sınıfına göre gerekli ivme katsayıları, Türkiye Deprem Tehlike Haritaları Web Uygulamasından elde edilmiştir. Deprem yükleri hem X hem de Y doğrultusunda $\pm 0,05$ eksantrisite ile yapıya etki ettirilmiştir. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile yapılan analizlerde kullanılan veriler Tablo 1'de verilmiştir:

Tablo 1. Hesaplarda Kullanılan Veriler

Deprem düzeyi sınıfı	DD-2
Konum	Enlem: 40,772084° ; Boylam: 30,363229°
Kullanım amacı	Konut + İşyeri
Yerel zemin sınıfı	ZD
Süneklik düzeyi	Yüksek
S_s	1,598
S_1	0,438
F_s	0,799
F_1	2,324
$S_{DS} = S_s \times F_s$	1,598 x 0,799 = 1,278
$S_{D1} = S_1 \times F_1$	0,438 x 2,324 = 1,018
Taşıyıcı sistem davranış katsayısı, R	8
Dayanım fazlalığı katsayısı, D	2,5
Bina önem katsayısı, (I)	1
Konum	Serdivan Belediyesi

Bu yöntemde; örnek olarak X doğrultusunda binanın tümüne etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti) $V_{IE}^{(X)}$, azaltılmış tasarım spektral ivmesi ve yapının deprem hesabına esas ağırlığının çarpılması ile belirlenmektedir (Denklem 2):

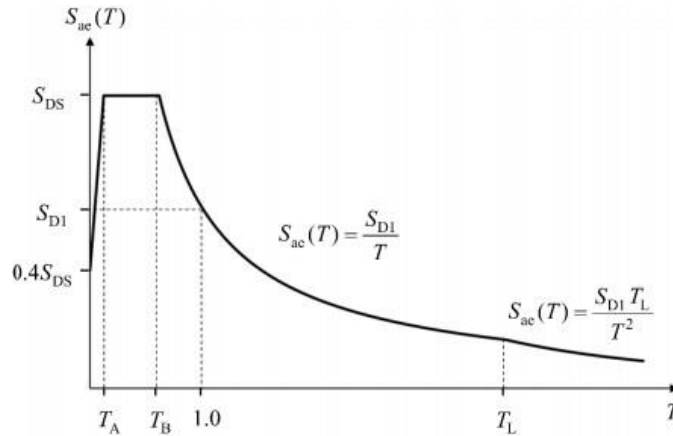
$$V_{IE}^{(X)} = m_t S_{aR} (T_p^{(X)}) \geq 0,04 m_t I S_{DS} g \quad (2)$$

Burada; m_t deprem hesabına esas yapı ağırlığını, S_{DS} tasarım spektral ivme katsayısını ve g yer çekimi ivmesini göstermektedir. Diğer taraftan; göz önüne alınan (X) deprem doğrultusunda binanın doğal titreşim periyodu $T_p^{(X)}$ kullanılarak hesaplanan $S_{aR} (T_p^{(X)})$, Azaltılmış Tasarım Spektral İvmesi olup, Denklem 3'te verilmiştir:

$$S_{aR}(T) = \frac{S_{as}(T)}{R_a(T)} \quad (3)$$

$S_{as}(T)$ ise Yatay Elastik Tasarım Spektral İvmesi (g) olup, (4) eşitliği ile hesaplanır (Şekil 1):

$$\begin{aligned} S_{as}(T) &= \left[0,4 + 0,6 \frac{T}{T_A}\right] S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_A) & S_{as}(T) &= S_{DS} \quad (T_A \leq T \leq T_B) \\ S_{as}(T) &= \frac{S_{D1}}{T} \quad (T_B \leq T \leq T_L) & S_{as}(T) &= \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \quad (T_L \leq T) \end{aligned} \quad (4)$$



Şekil 1. Yatay Elastik Tasarım Spektrumu Eğrisi

Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı $R_a(T)$ ise (5) eşitliği ile şöyle hesaplanmaktadır:

$$\begin{aligned} R_a(T) &= \frac{R}{I} & (T > T_B) \\ R_a(T) &= D + \left(\frac{R}{I} - D\right) \frac{T}{T_B} & (T \leq T_B) \end{aligned} \quad (5)$$

Buradaki T , göz önüne alınan deprem doğrultusunda (X) yapının doğal titreşim periyodunu ifade eden $T_p^{(X)}$, tir olup, (6) eşitliği ile elde edilir:

$$T_p^{(X)} = 2\pi \left(\frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^{(X)2}}{\sum_{i=1}^N F_{fi}^{(X)} d_{fi}^{(X)}} \right)^{1/2} \quad (6)$$

Eşitlikte; $F_{fi}^{(x)}$ i'inci kata etki ettirilen fiktif yükü [kN], $d_{fi}^{(x)}$ i'inci kata etki ettirilen fiktif yükten oluşan yer değiştirmeyi [m], m_i ise i'inci kat döşemesinin toplam kütesini göstermektedir.

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, bodrum katlar dışında, herhangi bir i'inci kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısı (η_{ki}) (Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği katsayısı) (7) eşitliğinde gösterilmiştir:

$$[\eta_{ki} = (\Delta_i^{(x)} / h_i)_{ort} / (\Delta_{i+1}^{(x)} / h_{i+1})_{ort} \text{ veya } \eta_{ki} = (\Delta_i^{(x)} / h_i)_{ort} / (\Delta_{i-1}^{(x)} / h_{i-1})_{ort}] \quad (7)$$

Burada: $\Delta_i^{(x)}$, X doğrultusunda herhangi bir kolon veya perde için, ardışık iki kat arasındaki yer değiştirme farkını ifade eden *azaltılmış görelî kat ötelemesini* ifade eder. h_i ise ilgili katın yüksekliğidir.

2.2 Model Tipleri ve Çalışmanın Kısıtları

Bu çalışmada sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak yapı analizi gerçekleştirilmiştir. Beton ve donatı çeliği özellikleri SAP2000 programında tanımlanmıştır. Asma kat yüksekliklerinin değiştirilmesiyle aynı kat planlarına sahip altı farklı tipte modeller oluşturulmuştur.

Kolon ve kirişler çubuk eleman olarak tanımlanmıştır ve etkin kesit rijitlikleri yönetmeliklere uygun olarak hesaplanmıştır. Döşemeler, ölü ve hareketli yükleri kirişlere aktarmak amacıyla membran olarak tanımlanmıştır. Perdeler ise shell-thin olarak oluşturulup etkin rijitlik çarpanlarıyla birlikte tanımlanmıştır.

Yapının üç boyutlu modeli oluşturulmuş ve perde elemanları hem yatay hem düşey ekseninde ortalama 70 cm civarında sonlu elemana bölünmüştür. Zemin kattaki kolon ve perde elemanlarının alt uçları ankastre mesnetle tanımlanarak temel bağlantısı atanmıştır. Yapının bütün katları için rijit diyafram kabul edilmiştir.

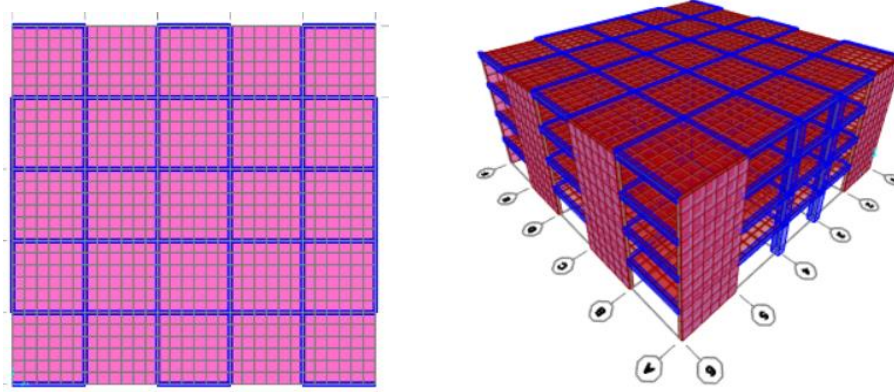
Tablo 2. Sayısal Çalışmada Kullanılan Veriler

Beton sınıfı	C25
Donatı sınıfı	B420C
Kiriş kesit boyutları (mm x mm)	300 x 500
Kolon kesit boyutları (mm x mm)	710 x 710
Perde boyutları (mm x mm)	30 cm x 540 cm
Kolon donatıları	Boyuna donatı: 16 Ø 20, Etriye : Ø 8/20/10
Kiriş donatıları	2 Ø 12 üstte, 3 Ø 12 altta
Döşeme kalınlığı (mm)	120
Kat adedi	Zemin kat + 2 Normal Kat
X ve Y yönündeki açıklık adedi	5 / 5

Bütün aksların açıklıkları

5,10 m

Çalışma kapsamında oluşturulan dört tipteki modellerin, kat planları ve zemin kat yükseklikleri 3 metre olan 3 boyutlu görünüşleri aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.

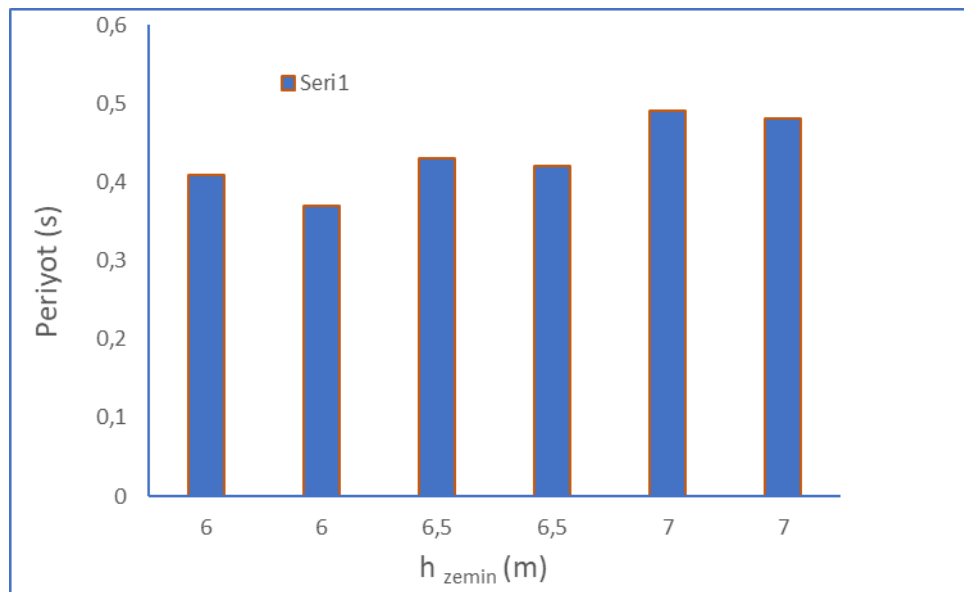


Şekil 2. Yapı Modeli

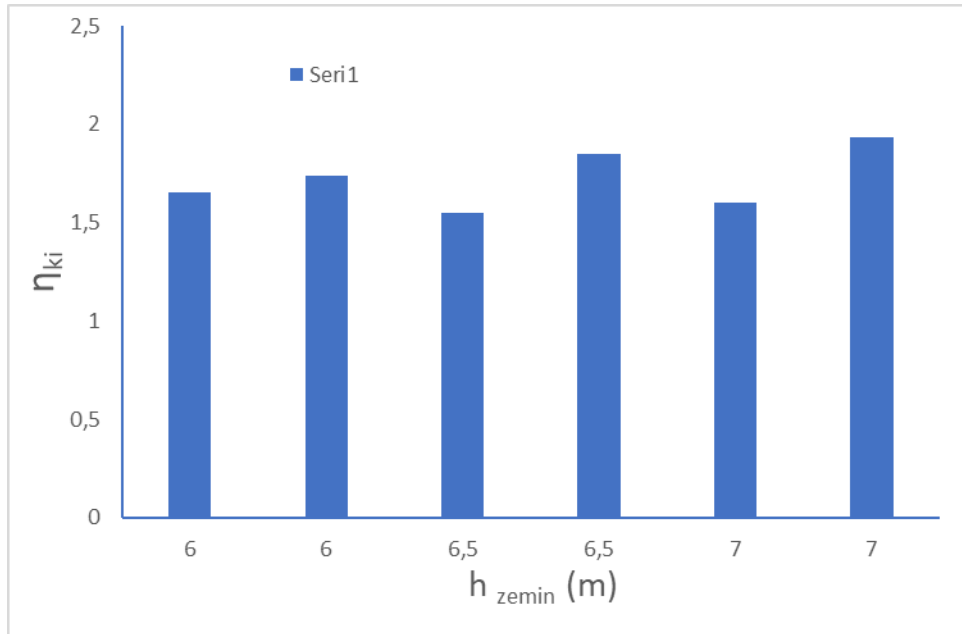
3. SAYISAL SONUÇLAR

Sap2000 programı ara yüzü yardımıyla üç boyutlu modellenen aynı tip asma kat yüksekliklerine bağlı değişen zemin kat yükseklikleri 6 yapının, Tablo 1 ve Tablo 2’de tanımlanan veriler kullanılarak yapılan analizlerin sonuçları aşağıda irdelenmiştir:

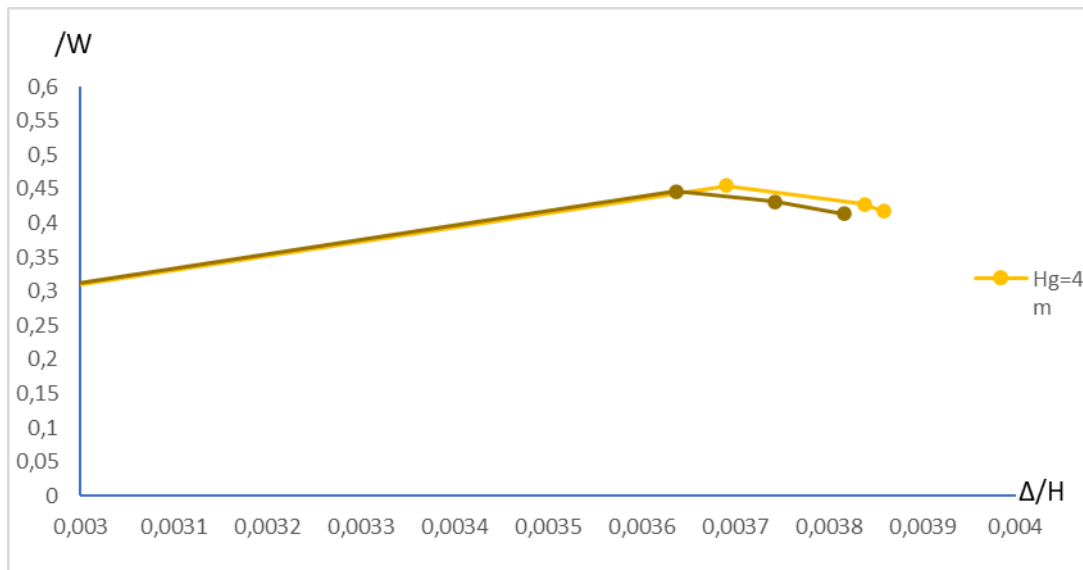
Modellenen yapıların zemin kat yüksekliğinin değişimi ile birlikte analiz sonuçlarından elde edilen yapısal davranışlarını daha ayrıntılı bir biçimde gözlemlemek için; periyot değişimine ait grafik, yumuşak kat düzensizliği katsayısının değişimine ait grafik ve son olarak kesme kuvveti taşıma kapasitesi değişimine ait grafikler gösterilmiştir.



Şekil 3. Modelin Zemin Kat Yüksekliği-Periyot Değişimi



Şekil 4. Modelin Zemin Kat Yüksekliği- η_{ki} Değişimi



Şekil 5. Modelin Kesme Kuvveti Taşıma Kapasitesi Değişimi

4. SONUÇLAR VE ÇIKARIMLAR

Yapılan analizler neticesinde elde edilen veriler ışığında; Yapıların hâkim periyotları, asma kat yüksekliği bağlı küçük değişiklikler göstermekle beraber zemin kat yüksekliği arttıkça bütün tiplerin periyotlarının arttığı görülmektedir. İncelenen tipler arasından 5. modelinin bütün zemin kat yüksekliklerinde en fazla periyot değerine sahiptir. En az periyot değeri ise 2. modelde görülmektedir.

Yumuşak kat düzensizliğinin bütün tiplerde yakın oranlarda katsayıya sahip olduğu görülmektedir ve asma kat yüksekliği giriş kat yüksekliğine yaklaştıkça düzensizlik değerinin azaldığı görülmektedir.

Tepe noktası yer değiştirmesi bakımından incelendiğinde zemin kat yüksekliği artması durumunda bütün tiplerin tepe noktası yer değiştirmeleri artış göstermiştir.

Zemin kat yüksekliğinin daha düşük olduğu durumda periyot değerinin daha az ve tepe noktası yer değiştirme miktarının daha az çıktığı anlaşılmıştır.

KAYNAKÇA

- 1) Taner U Onur Mert, Planda Perde Yerleşiminin Betonarme Perde-Çerçevesel Binaların Deprem Davranışına Etkisi (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi Cilt:XXIII, Sayı:1, 2010 Journal Of Engineering And Architecture Faculty of Eskişehir Osmangazi University, Vol: XXIII, No:1, 2010).
- 2) Zehra Şule G, Eren, Erdem and Mehmet Niyazi Bozdoğan * 1 Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Karabuk University, Turkey.
- 3) Muharrem Y.Y.DAYI, Gökhan DOK ve Aydın DEMİR İnşaat Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Sakarya Üniversitesi, 54187 Sakarya, Türkiye.
- 4) Asiye K, Metin Hakan S, FARKLI TİP BETONARME YAPILARIN PAKET PROGRAMLAR İLE ANALİZİ VE KARŞILAŞTIRILMASI, Black Sea Journal of Engineering and Science Open Access Journal Cilt 1- Sayı 2: 41-50.
- 5) Zehra G, Erhan E, FurkanE, 5th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science 29-30 September 2017 (ISITES2017 BakuAzerbaijan).
- 6) Sinan E, Betonarme Yapıların Taşıyıcı Sistem Seçiminde Perde Yerleşiminin Davranışa Etkisi, İstanbul Teknik Üniversitesi □ Fen Bilimleri Enstitüsü Haziran 2012.
- 7) Yaman, S., Tekeli, H. & Demir, F. (2019). Betonarme Binalarda Perde Yeri Değişiminin Bina Performansına Etkisi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (16), 194204.
- 8) Türkiye Deprem Tehlike Haritası, AFAD, 2018.
- 9) T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Ankara, 2018. Yaman, S., Tekeli, H., Demir, F., Perdeli-Çerçevesel Binalarda Perde Duvarların
- 10) Moment Zorlanması Hesabı İçin Basit Bir Yaklaşım, 6th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science, 814-823, November, 9, 11, 2018.
- 11) Ali B, Betonarme Perdelerin Plandaki Yerleşimlerinin Kirişsiz Döşemeli Yapılara Etkisinin İncelenmesi, Teknik Dergi, 2020 9733-9753, Yazı 564.
- 12) Gülnur K, Betonarme Yapıda Perde Yeri Seçiminin Yapısal Davranışa Etkisinin TBDY (2018) ve DBYBHY (2007) Yönetmeliklerine Göre Karşılaştırılması.
- 13) Gökhan K, Ayşe Elif ÖZSOY Ö, Perde ve Çerçevesel Betonarme Yapılarda Perde Konumunun Planda Düzenlenmesi Ve Yapısal Davranışa Etkisi Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi 7-17 Sayfa.
- 14) Eren A, Betonarme perde konumlarının Bina Deprem Performansına Olan Etkisinin Bilgisayar Destekli İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Danışman: Yrd. Doç. Dr. Engin EMSEN Ekim 2012, 114 Sayfa.
- 15) Aktan, S., Kıraç, N., Betonarme Binalarda Perdelerin Davranışa Etkileri, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi 23 (1), 15-32, June, 30, 6, 2020.

PERDELERİ DIŞ VE İÇ AKSLARDA YERLEŞTİRİLMİŞ OLAN BETONARME YAPILARDA ZEMİN KAT YÜKSEKLİĞİNİN DAVRANIŞA ETKİSİ

Dr. Öğretim Üyesi Muhammet Zeki ÖZYURT¹, Öğrenci Mustafa Gökalp CENGİZ²

¹Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, ozyurt@sakarya.edu.tr, ORCID ID:

<https://orcid.org/0000-0002-1593-4581>

²Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, gokalp.cengiz@ogr.sakarya.edu.tr, ORCID ID:

<https://orcid.org/0009-0006-5582-9678>

ÖZET

Düşey taşıyıcıları sadece kolonlar ve kirişlerden oluşan çerçeve sistemler; düşey yükler için yeterli olmakla beraber, deprem yükü gibi yatay yüklerin düşey yüklere göre daha az oranında karşılandığı görülebilmektedir. Kolonların yatay yüklere karşı daha dayanıklı olabilmesi için kolon boyutlarının aşırı büyük tutulması gerekir. Bu çözüm, yapı maliyetini artırmaktadır. Bu durum araştırmacıları deprem, rüzgâr gibi yatay yükleri karşılayacak farklı yapısal sistemleri geliştirmeye yönlendirmiş olup, o sistemlerden biri de yapının taşıyıcıları arasına perde duvarlar koymaktır. Perdeli-çerçeveli yapılarda planda doğru şekilde dağıtılan perde duvarlar, hem düşey yükleri karşılar, hem de yer altından gelen depremlerin enerjisinin büyük bir kısmını karşılayabilirler. Bu çalışmada taşıyıcı sistemi simetrik olarak tasarlanmış perdeli- çerçeveli 3 katlı ve 5 katlı betonarme yapılar incelenmiştir. Yapının taşıyıcı elemanlarının ve geometrisinin simetrik olarak seçilmesinin amacı, burulma düzensizliği bulunmayan bir taşıyıcı sistem düzeni elde etmektir. Çalışmada, Eşdeğer Deprem Yükü yöntemi kullanılarak yapısal analizler gerçekleştirilmiştir. Deprem kuvveti, yapının kendi kütlesi tarafından üretilen bir atalet kuvvetidir. Eşdeğer deprem kuvveti, yapının kendi oluşturduğu atalet kuvvetlerinin eşdeğeri olarak kabul edilen kuvvetlerdir. İncelenen yapı planda simetrik bir yapı olup, zemin katın kullanım amacı işyeri olarak düşünülmüştür. Bu bakımdan, zemin kat yüksekliği için 6m, 6.5m, 7m olmak üzere üç farklı durum için 3 farklı durum ele alınmış olup, 3 katlı ve 5 katlı yapılar için olmak üzere toplam 6 model üretilmiştir. İncelenen bütün yapı tiplerine ait modellerin analizleri Sap2000 programında (eşdeğer deprem yükü yönetimi) kullanılarak yapılmıştır. Sonuç kısmında; incelenen modellerin yapısal davranışlarını karşılaştırmak amacıyla; bina periyotları, taban kesme kuvvetleri, tepe noktası maksimum yer değiştirmesi ve yumuşak kat düzensizliğin katsayıları karşılaştırılmıştır

Anahtar Kelimeler: Perdeli Yapı, Periyot, Tepe Noktası Deplasmanı, Yapısal Davranış, Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi.

1. GİRİŞ

Ülkemizin tarih boyunca birçok büyük depremle karşılaştığı doğrudur. Bu depremler, yapılarımızda ciddi hasarlara ve yıkımlara yol açmış, aynı zamanda can kayıplarına neden olmuştur. Depremlerin neden olduğu bu kayıpları en aza indirebilmek için depreme dayanıklı yapı tasarımı büyük önem taşır. Depreme dayanıklı yapı tasarımı, mühendislik prensipleri ve hesaplamaları kullanarak binaları depreme karşı güçlendirmeyi amaçlar. Bu tasarım süreci, yapı elemanlarının (kolonlar, kirişler, perdeler, döşemeler vb.) doğru boyutlandırılması, uygun malzemelerin seçilmesi ve yapıların deprem yüklerine dayanıklı hale getirilmesini içerir.

Değişen yaşam şartları tasarım mühendislerini farklı tasarımlar oluşturmaya itmiştir. Bu kapsamda asma katlı yapılar oldukça yaygınlaşma başlamıştır. Bu tür yapılar kullanım alanlarına çeşitlilikler getirirken yapının davranışına ne tür etkiler yaratacağı, bu etkilerden dolayı yapısal davranışın nasıl etkileneceği çok büyük önem kazanmaktadır.

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışma, yapılarda zemin katı yüksekliği farklı ve farklı katlı tiplerle oluşturulan döşeme boşluklarının yapıların deprem davranışına olan etkisini incelemektedir. Analizler, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018) ve Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları (TS500) esas alınarak gerçekleştirilmiştir. İncelenen yapıların döşeme sistemi kirişli döşemedir ve perdelerin en-kesit boyutları 300 mm x 5400 mm olarak belirlenmiştir. Burulma düzensizliğini önlemek için perdeler planda her iki yönde simetrik olarak yerleştirilmiştir. Yapı analizinde Zaman Tanım Alanında Analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda; analizlerden elde edilen periyotlara ait sonuçlar karşılaştırılarak irdelenmiştir.

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışma, farklı katlı işyeri ve konut yapıları için köşelerine betonarme perdeler bulunan yapı tiplerinin davranışını incelemektedir. Analizler, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY 2018) ve Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları (TS500) esas alınarak gerçekleştirilmiştir. İncelenen yapıların döşeme sistemi kirişli döşemedir ve perdelerin en-kesit boyutları 300 mm x 5400 mm olarak belirlenmiştir. Burulma düzensizliğini önlemek için perdeler planda her iki yönde simetrik olarak yerleştirilmiştir. Yapılar 3 ve 5 katlı planlanarak altı farklı model oluşturulmuş ve SAP2000 programı ile analiz edilmiştir. Aynı zamanda, giriş katın farklı kullanım durumları (garaj, işyeri, konut) göz önünde bulundurularak giriş kat yüksekliği üç farklı değerde (6 m, 6,5 m ve 7,0 m) ele alınmıştır. İncelenen bütün yapı tiplerine ait modeller, Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi kullanılarak ayrı ayrı yapısal analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, değişen kat adedi ve giriş kat yüksekliğinin taban kesme kuvveti, periyot, yer değiştirmeler ve yumuşak kat düzensizliği katsayısı gibi yapısal özelliklere etkisini karşılaştırmalı olarak incelemiştir.

2. SAYISAL ÇALIŞMA

2.1 Yöntem

Bu çalışmada incelenen yapıların döşeme kalınlığı TS 500'deki sınır şartlara göre hesaplanmıştır. Bütün döşemelerin plandaki boyutları birbirine eşit ve iki doğrultuda çalışan kirişli döşemedir. Aynı zamanda her döşeme iki doğrultuda da aynı kenar uzunluğa sahiptir ($m=1$). En elverişsiz durumda olduğu için planda köşedeki döşemeye göre kalınlık hesabı yapılmıştır. (1) eşitliği kullanılarak yapılmış olup olan hesapla döşeme kalınlığı (hf) 120 mm olarak bulunmuştur.

$$hf \geq \left(\frac{l_{kn}}{15 + (20/m)} \right) \times \left(1 - \frac{as}{4} \right) \quad (1)$$

Burada; l_{kn} : döşemenin kısa doğrultudaki serbest açıklığı, m : döşemenin uzun kenarının kısa kenarına oranı, as : sürekli kenar uzunluğunun döşeme çevresine oranıdır.

Çalışmada, doğrusal bir analiz yöntemi olan Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi kullanılmıştır. Düşey yükler; kirişlere etki eden duvar yükleri (6,474 kN/m), döşemelere etki eden yükler, kaplama yükleri (1,46 kN/m²) ve yapının kullanım amacına uygun olarak TS 498'e göre belirlenen hareketli yük (2,00 kN/m²) olacak şekilde belirlenmiştir. Çalışmada göz önüne alınan model yapıların konumu, Serdivan Belediyesi Mevkii, tasarım deprem yer hareketi düzeyi, DD-2 alınarak, ZD yerel zemin sınıfına göre gerekli ivme katsayıları, Türkiye Deprem Tehlike Haritaları Web Uygulamasından elde edilmiştir. Deprem yükleri hem X hem de Y doğrultusunda $\pm 0,05$ eksantrisite ile yapıya etki ettirilmiştir. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile yapılan analizlerde kullanılan veriler Tablo 1'de verilmiştir:

Tablo 1. Hesaplarda Kullanılan Veriler

Deprem düzeyi sınıfı	DD-2
Konum	Enlem: 40,772084° ; Boylam: 30,363229°
Kullanım amacı	Konut + İşyeri
Yerel zemin sınıfı	ZE
Süneklik düzeyi	Yüksek
S_s	1,598
S_1	0,438
F_s	0,799
F_1	2,324
$S_{DS} = S_s \times F_s$	1,598 x 0,799 = 1,278
$S_{D1} = S_1 \times F_1$	0,438 x 2,324 = 1,018
Taşıyıcı sistem davranış katsayısı, R	8
Dayanım fazlalığı katsayısı, D	2,5
Bina önem katsayısı, (I)	1
Konum	Serdivan Belediyesi

Bu yöntemde; örnek olarak X doğrultusunda binanın tümüne etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti) $V_{IE}^{(X)}$, azaltılmış tasarım spektral ivmesi ve yapının deprem hesabına esas ağırlığının çarpılması ile belirlenmektedir (Denklem 2):

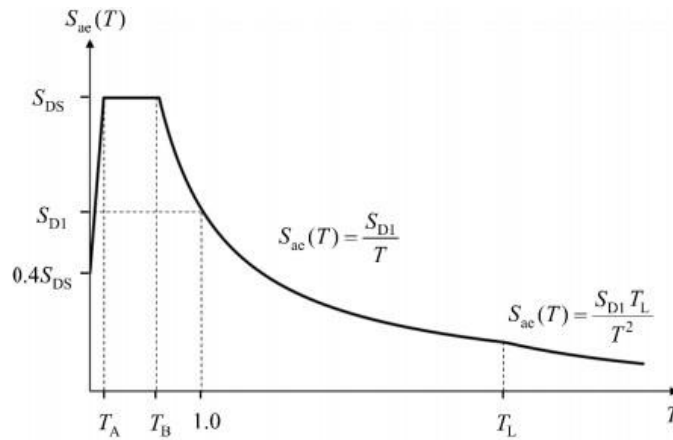
$$V_{IE}^{(X)} = m_t S_{aR} (T_p^{(X)}) \geq 0,04 m_t I S_{DS} g \quad (2)$$

Burada; m_t deprem hesabına esas yapı ağırlığını, S_{DS} tasarım spektral ivme katsayısını ve g yer çekimi ivmesini göstermektedir. Diğer taraftan; göz önüne alınan (X) deprem doğrultusunda binanın doğal titreşim periyodu $T_p^{(X)}$ kullanılarak hesaplanan $S_{aR} (T_p^{(X)})$, Azaltılmış Tasarım Spektral İvmesi olup, Denklem 3'te verilmiştir:

$$S_{aR}(T) = \frac{S_{ae}(T)}{R_a(T)} \quad (3)$$

$S_{ae}(T)$ ise Yatay Elastik Tasarım Spektral İvmesi (g) olup, (4) eşitliği ile hesaplanır (Şekil 1):

$$\begin{aligned} S_{ae}(T) &= \left[0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A} \right] S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_A) & S_{ae}(T) &= S_{DS} \quad (T_A \leq T \leq T_B) \\ S_{ae}(T) &= \frac{S_{D1}}{T} \quad (T_B \leq T \leq T_L) & S_{ae}(T) &= \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \quad (T_L \leq T) \end{aligned} \quad (4)$$



Şekil 1. Yatay Elastik Tasarım Spektrumu Eğrisi

Deprem Yükü Azaltma Katsayısı $R_a(T)$ ise (5) eşitliği ile şöyle hesaplanmaktadır:

$$\begin{aligned} R_a(T) &= \frac{R}{I} \quad (T > T_B) \\ R_a(T) &= D + \left(\frac{R}{I} - D \right) \frac{T}{T_B} \quad (T \leq T_B) \end{aligned} \quad (5)$$

Buradaki T , göz önüne alınan deprem doğrultusunda (X) yapının doğal titreşim periyodunu ifade eden $T_p^{(X)}$, tir olup, (6) eşitliği ile elde edilir:

$$T_P^{(X)} = 2\pi \left(\frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^{(X)2}}{\sum_{i=1}^N F_{fi}^{(X)} d_{fi}^{(X)}} \right)^{1/2} \quad (6)$$

Eşitlikte; $F_{fi}^{(X)}$ 'i'inci kata etki ettirilen fiktif yükü [kN], $d_{fi}^{(X)}$ 'i'inci kata etki ettirilen fiktif yükten oluşan yer değiştirmeyi [m], m_i ise i'inci kat döşemesinin toplam kütleini göstermektedir.

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, bodrum katlar dışında, herhangi bir i'nci kattaki ortalama görel kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görel kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısı (η_{ki}) (Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği katsayısı) (7) eşitliğinde gösterilmiştir:

$$[\eta_{ki} = (\Delta_i^{(x)} / h_i)_{ort} / (\Delta_{i+1}^{(x)} / h_{i+1})_{ort} \text{ veya } \eta_{ki} = (\Delta_i^{(x)} / h_i)_{ort} / (\Delta_{i-1}^{(x)} / h_{i-1})_{ort}] \quad (7)$$

Burada: $\Delta_i^{(x)}$, X doğrultusunda herhangi bir kolon veya perde için, ardışık iki kat arasındaki yer değiştirme farkını ifade eden *azaltılmış görel kat ötelemesini* ifade eder. h_i ise ilgili katın yüksekliğidir.

2.2 Model Tipleri ve Çalışmanın Kısıtları

Bu çalışmada sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak yapı analizi gerçekleştirilmiştir. Beton ve donatı çeliği özellikleri SAP2000 programında tanımlanmış. Zemin kat yüksekliği değiştirilerek 3 ve 5 kat adedi planlarına sahip altı farklı tipte modeller oluşturulmuş.

Kolon ve kirişler çubuk eleman olarak tanımlanmış ve etkin kesit rijitlikleri yönetmeliklere uygun olarak hesaplanmış. Döşemeler, ölü ve hareketli yükleri kirişlere aktarmak amacıyla membran olarak tanımlanmış. Perdeler ise shell-thin olarak oluşturulup etkin rijitlik çarpanlarıyla birlikte tanımlanmış.

Yapının üç boyutlu modeli oluşturulmuş ve perde elemanları hem yatay hem düşey ekseninde ortalama 70 cm civarında sonlu elemana bölünmüş. Zemin kattaki kolon ve perde elemanlarının alt uçları ankastre mesnetle tanımlanarak temel bağlantısı atanmış. Yapının bütün katları için rijit diyafram kabul edilmiş.

Tablo 2. Sayısal Çalışmada Kullanılan Veriler

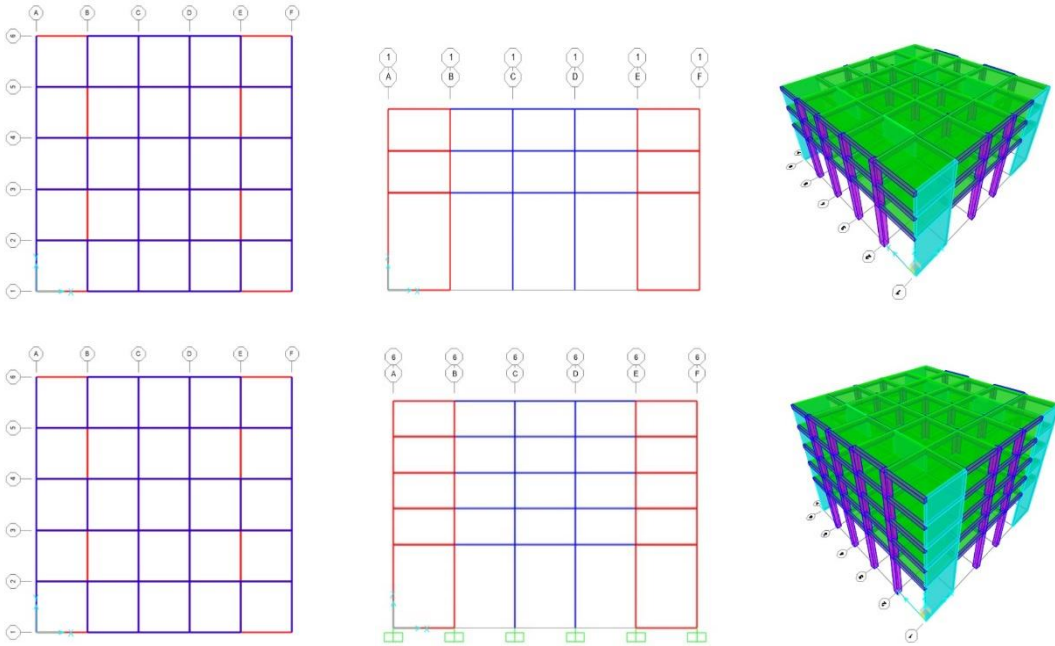
Beton sınıfı	C25
Donatı sınıfı	B420C
Kiriş kesit boyutları (mm x mm)	300 x 500
Kolon kesit boyutları (mm x mm)	710 x 710
Perde boyutları (mm x mm)	30 cm x 540 cm
Kolon donatıları	Boyuna donatı: 16 Ø 20, Etriye : Ø 8/20/10
Kiriş donatıları	2 Ø 12 üstte, 3 Ø 12 altta

Döşeme kalınlığı (mm)	120
Kat adedi	Zemin kat + 2 Normal Kat
X ve Y yönündeki açıklık adedi	5 / 5
Bütün aksların açıklıkları	5,10 m

Tablo 3. Sayısal Çalışmada Kullanılan Veriler

Beton sınıfı	C25
Donatı sınıfı	B420C
Kiriş kesit boyutları (mm x mm)	300 x 500
Kolon kesit boyutları (mm x mm)	710 x 710
Perde boyutları (mm x mm)	30 cm x 540 cm
Kolon donatıları	Boyuna donatı: 16 Ø 20, Etriye : Ø 8/20/10
Kiriş donatıları	2 Ø 12 üstte, 3 Ø 12 altta
Döşeme kalınlığı (mm)	120
Kat adedi	Zemin kat + 4 Normal Kat
X ve Y yönündeki açıklık adedi	5 / 5
Bütün aksların açıklıkları	5,10 m

Çalışma kapsamında oluşturulan 2 tipteki modellerin, kat planları ve zemin kat yükseklikleri 6-6.5-7 metre olan 3 boyutlu görünümleri aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.

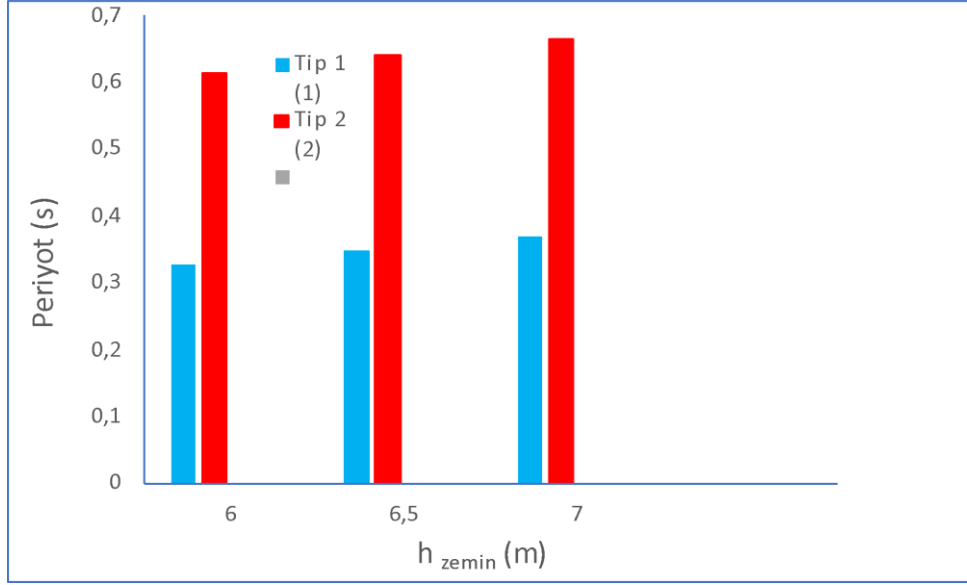


Şekil 2. Yapı Modeli

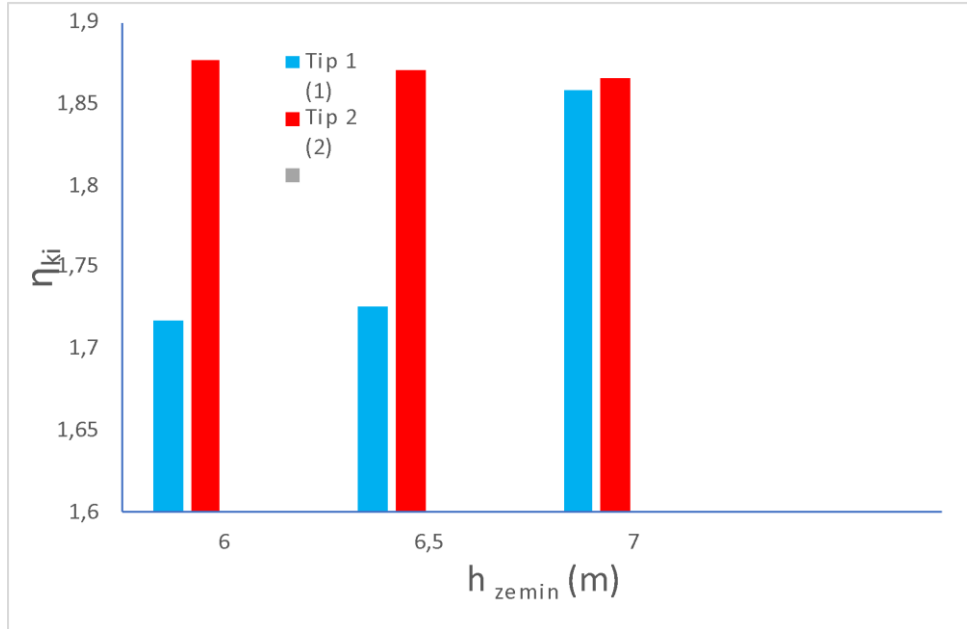
3. SAYISAL SONUÇLAR

Sap2000 programı ara yüzü yardımıyla üç boyutlu modellenen farklı tip kat adedine bağlı değişen zemin kat yükseklikleri 6 yapının, Tablo 1, Tablo 2 ve tablo 3’de tanımlanan veriler kullanılarak yapılan analizlerin sonuçları aşağıda irdelenmiştir:

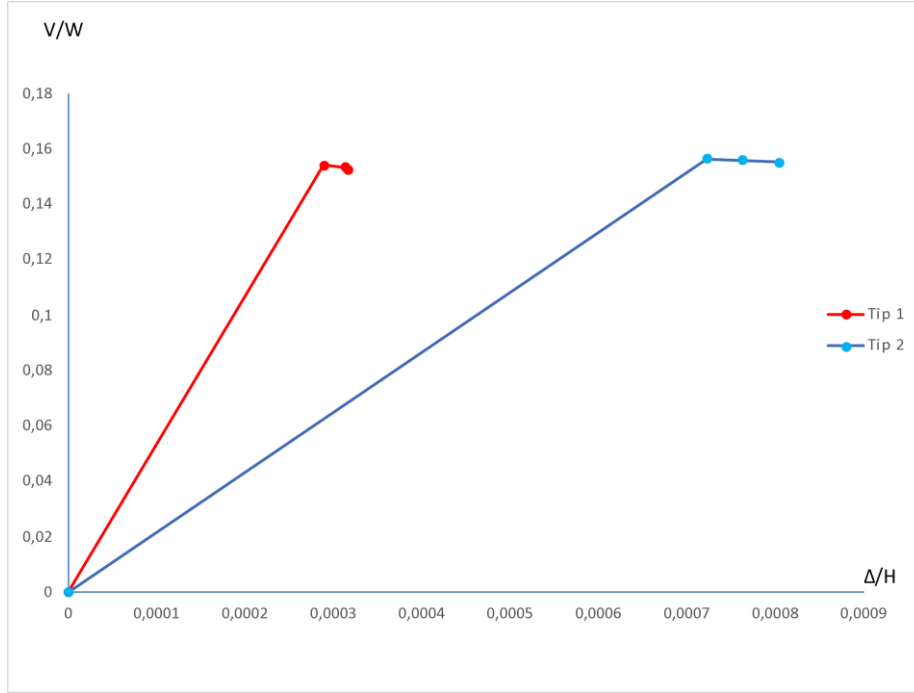
Model 1, Model 2, Model 3 Model 4, Model 5 ve Model 6 olarak adlandırılan yapıların zemin kat yüksekliğinin değişimi ile birlikte analiz sonuçlarından elde edilen yapısal davranışlarını daha ayrıntılı bir biçimde gözlemlemek için; periyot değişimine ait grafik, yumuşak kat düzensizliği katsayısının değişimine ait grafik ve son olarak kesme kuvveti taşıma kapasitesi değişimine ait grafikler gösterilmiştir.



Şekil 3. Modelin Zemin Kat Yüksekliği-Periyot Değişimi



Şekil 4. Modelin Zemin Kat Yüksekliği- η_{ki} Değişimi



Şekil 5. Modelin Kesme Kuvveti Taşıma Kapasitesi Değişimi

4. SONUÇLAR VE ÇIKARIMLAR

Yapılan analizler neticesinde elde edilen veriler ışığında; Yapıların hâkim periyotları, kat yüksekliği bağlı değişiklikler göstermekle beraber zemin kat yüksekliği arttıkça bütün tiplerin periyotlarının arttığı görülmektedir. İncelenen tipler arasından 2. modelinin bütün zemin kat yüksekliklerinde en fazla periyot değerine sahiptir. En az periyot değeri ise 6. modelde görülmektedir.

Yumuşak kat düzensizliğinin bütün tiplerde birbirine yakın katsayıya sahip olduğu görülmektedir.

Tepe noktası yer değiştirmesi bakımından incelendiğinde bütün zemin kat yüksekliklerinde an az yer değiştirme 1. modelde görülmüştür. Zemin kat yüksekliği artması durumunda bütün tiplerin tepe noktası yer değiştirmeleri artış göstermiştir.

Kat kesme kuvveti taşıma kapasitesi bakımından sonuçlar değerlendirilir ise; giriş kat yüksekliği 7 metre olan modellerde kesme kuvveti taşıma kapasitesi değerinin daha yüksek olduğu ancak farklı giriş kat yükseklikleri durumunda 6 modelinde kesme kuvveti taşıma kapasitesi değerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Zemin kat yüksekliğinin daha düşük olduğu durumda periyot değerinin daha az ve tepe noktası yer değiştirme miktarının daha az çıktığı anlaşılmıştır.

KAYNAKÇA

- 1) Asiye K, Metin Hakan S, FARKLI TİP BETONARME YAPILARIN PAKET PROGRAMLAR İLE ANALİZİ VE KARŞILAŞTIRILMASI, Black Sea Journal of Engineering and Science Open Access Journal Cilt 1- Sayı 2: 41-50.
- 2) Zehra G, Erhan E, FurkanE, 5th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science 29-30 September 2017 (ISITES2017 BakuAzerbaijan).
- 3) Sinan E, Betonarme Yapıların Taşıyıcı Sistem Seçiminde Perde Yerleşiminin Davranışa Etkisi, İstanbul Teknik Üniversitesi □ Fen Bilimleri Enstitüsü Haziran 2012.
- 4) Yaman, S., Tekeli, H. & Demir, F. (2019). Betonarme Binalarda Perde Yeri Değişiminin Bina Performansına Etkisi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (16), 194204.
- 5) Türkiye Deprem Tehlike Haritası, AFAD, 2018.
- 6) T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Ankara, 2018. Yaman, S., Tekeli, H., Demir, F., Perdeli-Çerçevesel Binalarda Perde Duvarların
- 7) Moment Zorlanması Hesabı İçin Basit Bir Yaklaşım, 6th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science, 814-823, November, 9, 11, 2018.
- 8) Ali B, Betonarme Perdelerin Plandaki Yerleşimlerinin Kirişsiz Döşemeli Yapılara Etkisinin İncelenmesi, Teknik Dergi, 2020 9733-9753, Yazı 564.
- 9) Taner U Onur Mert, Planda Perde Yerleşiminin Betonarme Perde-Çerçevesel Binaların Deprem Davranışına Etkisi (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi Cilt:XXIII, Sayı:1, 2010 Journal Of Engineering And Architecture Faculty of Eskişehir Osmangazi University, Vol: XXIII, No:1, 2010).
- 10) Zehra Şule G, Eren, Erdem and Mehmet Niyazi Bozdoğan * 1 Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Karabuk University, Turkey.
- 11) Muharrem Y.Y.DAYI, Gökhan DOK ve Aydın DEMİR İnşaat Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Sakarya Üniversitesi, 54187 Sakarya, Türkiye.
- 12) Gülnur K, Betonarme Yapıda Perde Yeri Seçiminin Yapısal Davranışa Etkisinin TBDY (2018) ve DBYBHY (2007) Yönetmeliklerine Göre Karşılaştırılması.
- 13) Gökhan K, Ayşe Elif ÖZSOY Ö, Perde ve Çerçevesel Betonarme Yapılarda Perde Konumunun Planda Düzenlenmesi Ve Yapısal Davranışa Etkisi Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi 7-17 Sayfa.
- 14) Eren A, Betonarme perde konumlarının Bina Deprem Performansına Olan Etkisinin Bilgisayar Destekli İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Danışman: Yrd. Doç. Dr. Engin EMSEN Ekim 2012, 114 Sayfa.
- 15) Aktan, S., Kırac, N., Betonarme Binalarda Perdelerin Davranışa Etkileri, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi 23 (1), 15-32, June, 30, 6, 2020.

AYÇİÇEKLERİNDE DNA METİLYASYONUNDA BİYOTİK STRESE BAĞLI DEĞİŞİKLİKLER

Nil KURTGÖZ¹, Zir. Yük. Müh. Mehmet İbrahim YILMAZ², Prof. Dr. Mine TÜRKTAS³, Doç. Dr. Özge KARAKAŞ METİN⁴

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, kurtgoznil@gmail.com – ORCID ID: 0009-0001-8042-8212

²Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, mehmetibrahim.yilmaz@tarim.gov.tr - ORCID ID: 0000-0001-5061-2492

³Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, mturktas@gazi.edu.tr – ORCID ID: 0000-0001-8089-3774

⁴Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Fakültesi, ozgekarakasmetin@comu.edu.tr – ORCID ID: 0000-0002-3550-3965

ÖZET

Ticari hibrit ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) tek yıllık, diploid ($n=17$) bir bitkidir. Dünya çapında yağ rezervleri için en çok kullanılan ürünler arasında dördüncü sırada yer almaktadır. Asteraceae familyasına ait olan *H. annuus* L. bitkisi yemeklik yağ, hayvan yemi ve dekorasyon amaçlı kullanılmaktadır. Ayçiçeği üretiminde verimi düşüren mildiyö hastalığına, ayçiçeğinin *Plasmopara halstedii* adı verilen biyotrofik paraziti neden olmaktadır. Enfeksiyonun meydana geldiği ayçiçeğinin gelişim aşamasına bağlı olarak, karakteristik semptomlar genç fide ölümü, bitki bodurluğu, yaprak ağartması ve steril çiçek üretimine kadar değişir. Bu çalışmanın amacı, DNA metilasyonunun epigenetik sürecinin, hassas ve mildiyöye dayanıklı genotiplere sahip ayçiçeklerinin mildiyö hastalığına karşı oluşturduğu cevabı etkileyip etkilemediğini belirlemektir. Gen aktivitesinin ve anlatım seviyelerinin değişikliğine yol açan epigenetik düzenleyici mekanizmalar, bitkilerin stres koşulları altında başarıyla hayatta kalmasına ve çoğalmasına olanak tanır. Sitozin metilasyonu, genom boyunca epigenetik kontrol sağlayan DNA'nın stabil ve kalıtsal bir modifikasyonudur. Enfeksiyon üzerine biyotrofik parazitlerin gelişimini sınırlandırmak için bitkiler, gen anlatım değişikliklerini tetikleyen ve birlikte parazitik büyümeyi kısıtlayan bir savunma mekanizması kullanır. Bu çalışma, bitki genlerinin DNA metilasyonu aracılığıyla anlatımlarının değişikliğe uğrayabileceğini göstermeyi amaçlamaktadır. Bitkinin, savunma amacıyla DNA dizilimini değiştirmeden DNA'nın işlevini, değiştirerek biyotrofik parazit tarafından gelişen hastalığa karşı oluşturduğu cevapta farklılık göstermesi beklenmektedir. Bu kapsamda hassas ve dayanıklı ayçiçeği genotiplerinde metilasyon seviyelerinin belirlenmesi amacıyla Metilasyona Duyarlı Amplifikasyon Polimorfizmi (MSAP) yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem, metilasyona duyarlı kesim enzimleri *HpaII* ve *MspI* ile DNA'nın kesilmesine, ardından adaptör bağlanmasına, preselektif ve selektif amplifikasyonuna ve jel tabanlı görselleştirmeye dayanmaktadır. Halen devam eden çalışmadan elde edilen verilerin, ayçiçeğine ilişkin bundan sonra yapılacak epigenetik çalışmalara öncü sonuçlar vermesi beklenmektedir. Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası:4499

Anahtar Kelimeler: Epigenetik, MSAP, Mildiyö.

BIOTIC STRESS-INDUCED ALTERATIONS IN DNA METHYLATION IN SUNFLOWERS

ABSTRACT

The commercial hybrid sunflower (*Helianthus annuus* L.) is an annual, diploid ($n=17$) plant. It ranks fourth in the list of crops most used for oil reserves worldwide. The *H. annuus* L. plant, which belongs to the Asteraceae family, is used for cooking oil, animal feed, and decoration. Downy mildew disease, which reduces the yield in sunflower production, is caused by the biotrophic parasite of sunflower called *Plasmopara halstedii*. Depending on the developmental stage of the sunflower at which infection occurs, characteristic symptoms range from young seedling death, plant stunting, leaf bleaching, and sporulation to the production of sterile flowers. The purpose of this study is to determine whether the epigenetic process of DNA methylation influences the response of sunflowers with sensitive and mildew-resistant genotypes to downy mildew disease. Through the manipulation of gene activity and expression levels, epigenetic regulatory mechanisms allow plants to successfully survive and proliferate in erratic environments. Cytosine methylation is a stable and heritable modification of DNA that provides epigenetic control throughout the genome. To restrict the growth of biotrophic parasites upon infection, plants use a defense mechanism that triggers changes in gene expression networks and together restricts parasitic growth. This study aims to show that the expression of plant genes can be changed through DNA methylation. For this purpose, the Methylation-Sensitive Amplification Polymorphism (MSAP) method is used to determine methylation levels in sensitive and resistant sunflower genotypes. This method involves DNA cutting with methylation-sensitive restriction enzymes *HpaII* or *MspI*, followed by adapter ligation, amplification, and gel-based visualization. It is expected that the data obtained from the currently ongoing study will yield pioneering results for subsequent epigenetic studies of sunflowers. This work was supported by Çanakkale Onsekiz Mart University The Scientific Research Coordination Unit, Project number: 4499.

Keywords: Epigenetics, MSAP, Downy Mildew.

GIDA KAYNAKLI PATOJEN TESPİTİNDE AMPLİFİKASYON ÜRÜNLERİNİN KOLORİMETRİK BELİRLENMESİ

NAZLI AYYILDIZ¹, Dr. Öğr. Üyesi BESTE ÇAĞDAŞ^{1,*}

¹ Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü

¹Nazlı AYYILDIZ, temsilci_gida@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2907-4682

^{1,*} Dr.Öğr.Üyesi Beste ÇAĞDAŞ, beste7540@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0003-2534-382X

ÖZET

Bu çalışmada, jel elektroforezi aracılığıyla asimetrik polimeraz zincir reaksiyonu ile elde edilen amplifikasyon ürününün belirlenmesine gerek kalmadan, hedef gıda kaynaklı patojenin altın nanopartikül bazlı hızlı tespiti gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, gıda kaynaklı hastalıklara neden olan, pozitif ve negatif kontrol olarak seçilen bakteri suşları, uygun koşullar altında (37°C, uygun besi yerinde) kültüre alınmıştır. Elde edilen DNA örneklerinin konsantrasyonunu ve kalitesini belirlemek için kültürlerden genomik DNA izole edilmiştir. Daha sonra, kuyruklu (asimetrik) polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ile (kuyruklu primer seti kullanılarak) etkileşime girdiğinde altın koloidal süspansiyonunun renginde değişikliğe neden olan ve çok düşük konsantrasyonlarda bile çıplak gözle tespit edilebilen tek sarmallı bölgelere sahip PCR ürünleri elde edilmiştir. Çalışmanın son aşamasını gerçekleştirmek için, Turkevich yöntemi kullanılarak AuNP'ler sentezlenmiş ve karakterizasyon işlemleri yapılmıştır. Buna göre, sentezlenen AuNP'lerin hidrodinamik boyutu 28 nm ve zeta potansiyeli -26,4 mV olarak bulunmuştur. SEM ile yapılan analize göre parçacıkların yuvarlak morfolojide olduğu ve kümeleşmeye meyilli olmadığı belirlenmiştir. Çalışmanın son aşamasında, NaCl çözeltisinin belirli konsantrasyon ve miktarda ortama eklenmesinden sonra AuNP/PCR ürünü etkileşiminin çökelmeye karşı kararlılığı, çözelti renginin kırmızı veya mavi renk yoğunluklarına göre (RGB analizine göre) akıllı telefon uygulaması yardımıyla değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, patojen hedef dizisi, günümüzde yaygın olarak kullanılan diğer yöntemlere kıyasla daha hızlı ve ekonomik bir şekilde kolorimetrik olarak tespit edilebilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Altın nanopartikül, gıda kaynaklı patojen, kolorimetrik tayin, kuyruklu polimeraz zincir reaksiyonu

1. GİRİŞ

Gıda kaynaklı patojenler, insan sağlığı ve ekonomisi üzerinde önemli etkileri olan, dünya genelinde halk sağlığını tehdit ederek çok sayıda hastalığa sebep olan etkenlerdir. Gıda kaynaklı patojenlerin hızlı ve doğru bir şekilde varlığının tespit edilmesi gıda güvenliği ve insan sağlığı için büyük önem arz etmektedir. Gıda kaynaklı hastalıklar genel anlamda patojen mikroorganizmalar ya da mikrobiyal toksinler ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi ile oluşan ve daha çok gastrointestinal semptomlarla seyreden klinik tablolardır (Sağlam ve Şeker, 2016). Bu mikrobiyal kökenli hastalıklar; gıda kaynaklı enfeksiyonlar ve gıda kaynaklı mikrobiyal intoksikasyonlar şeklinde ortaya çıkabilmektedir (Sağlam ve Şeker, 2016). Gıda enfeksiyon ve intoksikasyonlarına neden olan çok sayıda bakteri bulunmakla birlikte, en önemlileri: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Clostridium spp.*, *Escherichia coli O157:H7*, *Shigella spp.*, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio spp.*, *Brucella spp.* ve *Aeromonas spp.* olarak bilinmektedir (Sağlam ve Şeker, 2016) (Çizelge 1). Gıda kaynaklı patojenlerin en önemlilerinden birisi de *Staphylococcus aureus* bakterisidir ve bu bakteri gıda teknolojisinde dikkatleri özellikle üzerine çeken bir türdür. *S. aureus* başta ısıtma işlemi olmak üzere mikroorganizmaların bertaraf edilmesine yönelik tüm uygulamalara karşı yüksek bir duyarlılık gösterir. *S. aureus*'un suşları genellikle gıdalarda gelişerek ısıtma işlemine dayanıklı enterotoksin üreterek gıda zehirlenmelerine neden olur (Bintsis, 2017). *S. aureus*'un bazı özel direnç mekanizmaları da gıdalarda bulunmasını ve gelişmesini sağlamaktadır. Spor oluşturmadığı halde %15'e kadar NaCl konsantrasyonunda, geniş bir sıcaklık (7 - 48.5°C; optimum 30 - 37°C) ve pH (4.2 - 9.3; optimum 7 - 7.5) aralığında büyüyebildiği için, vücut dışında canlılığını uzun süre koruyabilen, gıda hazırlama ve işleme prosesleri sırasında ürünlerde bulaşa neden olabilen bir patojendir (Bintsis, 2017). Bu bakteri türü ayrıca ağır metallere, klinik mikrobiyolojide kullanılan pek çok antimikrobiyal maddeye karşı genetik olarak kazanılmış bir direnç sistemine de sahiptir (Bintsis, 2017). Çevresel enfeksiyon kaynaklarına ek olarak, bazıları *S. aureus* içeren yiyecekler arasında kıyım, domuz sosisi, hindi kıyması, somon bifteği, istiridye, karides, kremalı turta, süt ve şarküteri salataları yer alır. *S. aureus*'un sebep olduğu veya ilişkilendirildiği hastalıklar arasında ise çıban, ameliyat sonrası yara enfeksiyonları gibi deriyi tutan enfeksiyonlar, bakteriyemi, pnömoni, osteomyelit, serebrit, menenjit ve ürogenital sistem ve merkezi apseler gibi daha ciddi enfeksiyonlar sayılabilir. Semptomlar ise kusma, mide bulantısı, karın krampları, baş ağrısı, baş dönmesi, titreme, terleme, genel halsizlik, kas krampları, bitkinlik ve kanlı/kanlı olmayan ishali içerebilir. ABD'de stafilokokal gıda zehirlenmesinin her yıl yaklaşık 241.188 hastalığa, 1.064 hastaneye yatışa ve 6 ölüme neden olduğunu tahmin etmektedir (Bintsis, 2017).

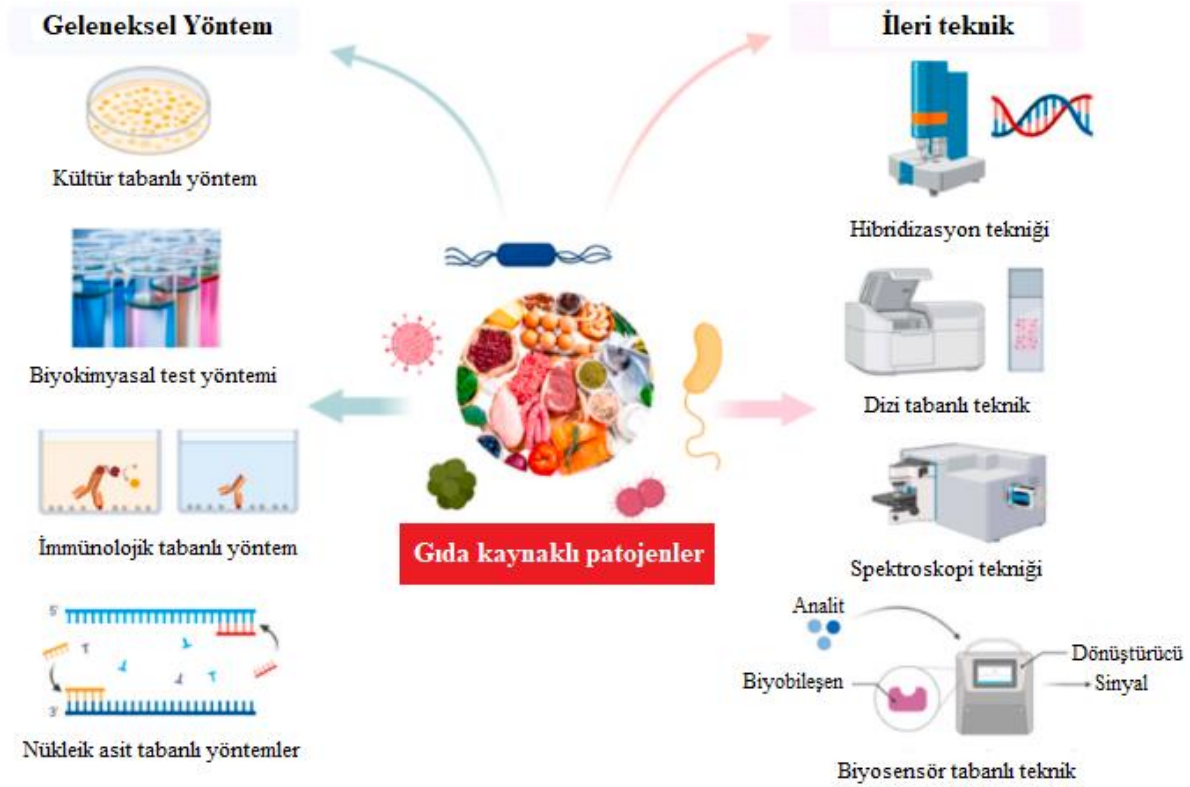
Tablo 1. Başlıca gıda kaynaklı hastalıkların belirtileri, belirtilerin başlangıcı ve sorumlu mikroorganizmalar veya toksinler (FDA 2012; IFT 2004)

Semptomların yaklaşık başlangıç süresi	Önde gelen semptomlar	İlişkili organizma veya toksin
1-7 saat, ortalama 2-4 saat	Bulantı, kusma, öğürme, ishal, karın ağrısı, bitkinlik	<i>Staphylococcus aureus</i> ve enterotoksinleri
8-16 saat (kusma baskınsa 2-4 saat)	İshal veya kusma toksininin mevcut olup olmamasına bağlı olarak kusma veya ishal; karın krampları; mide bulantısı	<i>Bacillus cereus</i> (emetik toksin)
12-48 saat	Bulantı, kusma, sulu, kansız ishal, dehidratasyon	Norovirüs
2-36 saat (ortalama 6-12 saat)	Karın krampları, ishal, bazen mide bulantısı ve kusma	<i>Clostridium perfringens</i>
6-96 saat (genellikle 1-3 gün)	Ateş, karın krampları, ishal, kusma, baş ağrısı	<i>Salmonella</i> spp., <i>Shigella</i> spp., <i>E. coli</i>
6 saat - 5 gün	Karın krampları, ishal, kusma, ateş, halsizlik, mide bulantısı, baş ağrısı, susuzluk	<i>Vibrio cholerae</i> , <i>Vibrio parahaemolyticus</i>
1-10 (ortalama 3-4) gün	İshal (genellikle kanlı), karın ağrısı, bulantı, kusma, halsizlik, ateş	Enterohemorajik <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> spp.
3-5 gün	Ateş, kusma, sulu iltihapsiz ishal	Rotavirüs, Astrovirüs, enterik Adenovirüs
3-7 gün	Ateş, ishal, karın ağrısı	<i>Yersinia enterocolitica</i>
1'den birkaç haftaya kadar	Karın ağrısı, ishal, kabızlık, baş ağrısı, uyuşukluk, ülserler, değişken - genellikle asemptomatik	<i>Entamoeda histolytica</i>
3-6 ay	Sinirlilik, uykusuzluk, açlık sancıları, iştahsızlık, kilo kaybı, karın ağrısı, bazen gastroenterit	<i>Taenia saginata</i> , <i>Taenia solium</i>
2 saat - 6 gün, genellikle 12-36 saat	Baş dönmesi, çift veya bulanık görme, ışık refleksi kaybı, yutma güçlüğü, ağız kuruluğu, güçsüzlük, solunum felci	<i>Clostridium botulinum</i> ve nörotoksinleri
4-28 gün	Gastroenterit, ateş, göz çevresinde ödem, terleme, kas	<i>Trichinella spiralis</i>

Semptomların yaklaşık başlangıç süresi	Önde gelen semptomlar	İlişkili organizma veya toksin
	ağrısı, titreme, bitkinlik, zor nefes alma	
7-28 gün	Halsizlik, baş ağrısı, ateş, öksürük, mide bulantısı, kusma, kabızlık, karın ağrısı, titreme, kırmızı lekeler, kanlı dışkı	<i>Salmonella Tympi</i>
10-13 gün	Ateş, baş ağrısı, miyalji, döküntü	<i>Toxoplasma gondii</i>
Değişen periyotlar	Ateş, titreme, baş ağrısı, eklem ağrısı, bitkinlik, halsizlik, şişmiş lenf düğümleri ve söz konusu hastalığın diğer spesifik belirtileri	<i>Listeria monocytogenes, Campylobacter jejuni</i>

Olumsuz etkilere yol açan gıda kaynaklı hastalıkların önüne geçilebilmesi ve potansiyellerinin belirlenebilmesi için hastalığa neden olan mikrobiyal etkenin ve miktarının tanımlanması ve belirlenmesi gerekmektedir. Gıda kaynaklı hastalıklara neden olan gıda patojen mikroorganizmaların spesifik ve tekrarlanabilir bir metot ile tanımlanmaları oldukça önemlidir. Dolayısıyla mikrobiyal gıda patojenlerinin tespiti hassas, türe spesifik ve güvenilir bir metot gerektirmektedir. Günümüze kadar bu amaçla birçok yöntem kullanılmıştır (Görsel 1). Kültürel, immünolojik ve konvansiyonel PCR metotları patojenlerin tanısında yaygın olarak kullanılmakta ancak özellikle hedef sekansın amplifikasyonunun uzun zaman alması ve genel olarak bu yöntemlerin miktar ile ilgili yeterli bilgi vermemesi gibi sınırlamaları bulunmaktadır (Tutar vd., 2015; Zanolli ve Spoto, 2012). En yaygın kullanılan amplifikasyon yöntemi polimeraz aktivitesine dayalı polimeraz zincir reaksiyonudur (PCR). Hedef sekans amplifikasyonunu elde etmek için gerekli olan termal döngüye ihtiyaç gibi PCR'in sahip olduğu dezavantajlar PCR'a alternatif farklı amplifikasyon yöntemlerinin gelişmesine yol açmıştır ve sonuç olarak birçok gıda analizinde ihtiyaç duyulduğu gibi, gıda kaynaklı patojenlerin hızlı tespitinde (Sağlam ve Şeker, 2016) deneysel adımları basitleştirmek ve reaksiyon süresini azaltmak, alete ve araştırma teknisyenlerine bağımlılığı azaltmak için nükleik asitlerin çoğaltımı için çeşitli amplifikasyon yöntemleri ve bu ayrıca PCR gibi geleneksel yöntemlerin asimetric PCR'da olduğu gibi modifikasyon teknikleri geliştirilmiştir (Li vd., 2018; Ma vd., 2020; Tortajada-Genaro vd., 2022). Özellikle son 20 yılda laboratuvar sınırlamalarının aşılması amacıyla önerilen çözümler arasında taşınabilir termal döngüleyiciler, qPCR cihazları, izotermal amplifikasyon tekniklerine dayalı mikroakışkan cihazlar ve floresan olmayan algılama amacıyla geliştirilen nanomateryaller yer almıştır. Bu kapsamda altın nanoparçacıkları (AuNP'ler), kolorimetrik algılama için uygun bir alternatif olarak karşımıza çıkan mükemmel optik transdüktörlerdir (Valentini ve Pompa, 2013). Birçok kolorimetrik yöntemde, AuNP'lerin agregasyonundan yararlanılarak hedef nükleik asitler veya diğer analitler seçici olarak tanınmıştır (Chang vd., 2019). Bu yöntemlerin temel prensibi modifiye edilmemiş nanopartiküllerin doğrudan tuzla indüklenen agregasyonu olmuştur (Li ve Rothberg, 2004) ve

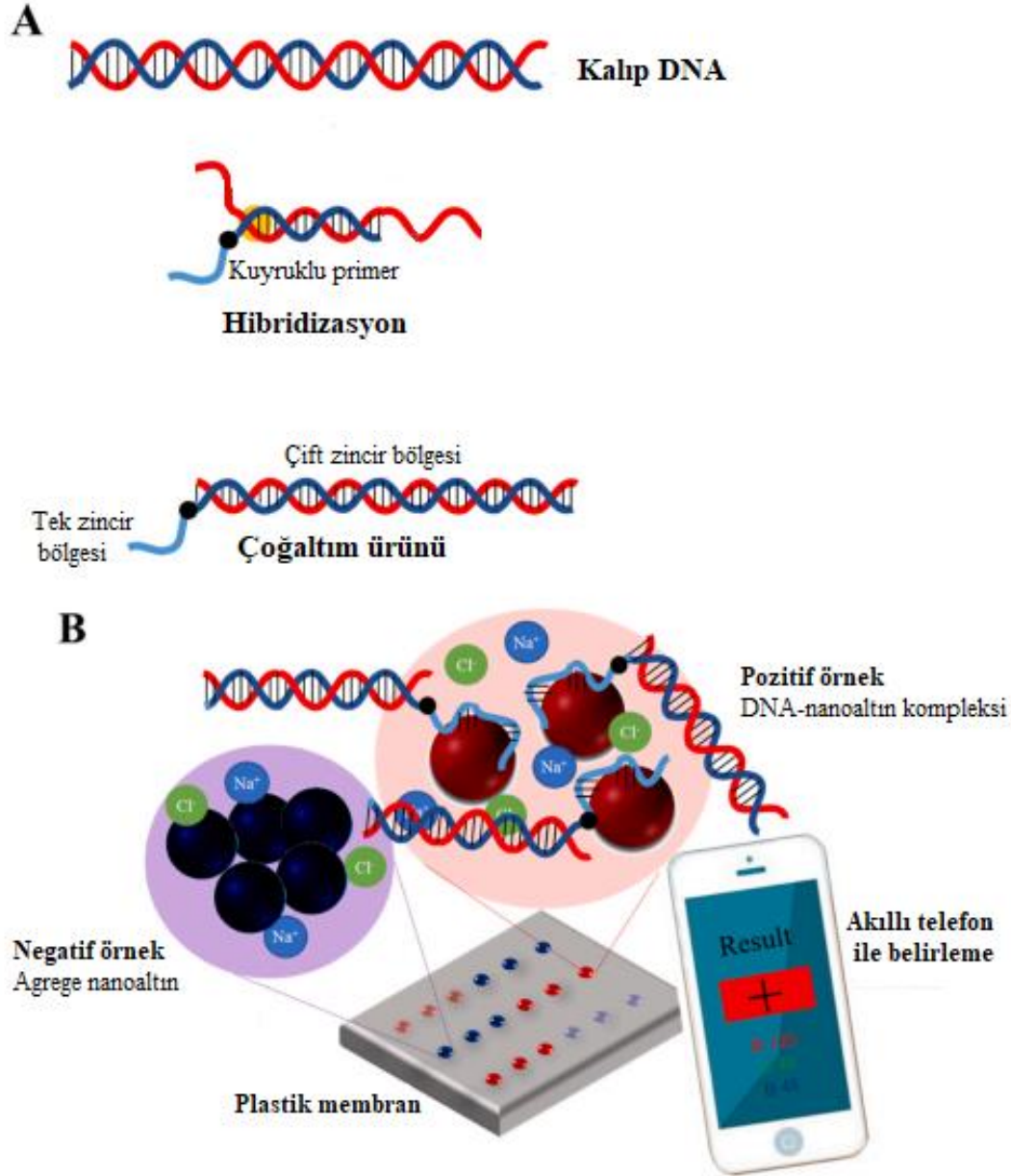
bu yöntemlerde başlangıçta adsorbe edilen negatif iyonların (örneğin sitrat) yüksek tuz konsantrasyonlarında itilmesi görüntülenmektedir. AuNP'ler arasındaki güçlü van der Waals çekimi, kolloidal altına kıyasla bir renk değişikliğine yol açar ve biyoalgılama prensibi çeşitli moleküllerin neden olduğu stabilizasyona dayanır. Tek iplikçikli DNA'nın (ssDNA) varlığı bu süreci engellediğinden, modifiye edilmemiş altın parçacıklarına dayalı görüntüleme analizleri gerçekleştirilebilmiştir (Li vd., 2018; Yun vd., 2016). Bununla birlikte, yüksek konsantrasyonlarda (nM- μ M) ssDNA hedefleri varlığında çözeltiler çıplak göz ile tanımlanabilmiştir.



Görsel 1. Gıda kaynaklı patojenlerin tespitinde geleneksel ve ileri yöntemler (Kabiraz ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmadan alınarak türkçeleştirilmiştir (Kabiraz vd., 2023).

Tüm bu literatür taraması ışığında, gerçekleştirilmiş olan bu çalışmada, gıda güvenliğiyle ilgili proteini kodlayan seçilmiş genin gelişmiş tespiti için kolorimetrik AuNP'lerin aracılık ettiği bir yöntemin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu yöntemde adsorpsiyon mekanizması elektrostatik etkileşime dayalı olduğundan parçacıkların veya hedef DNA'nın işlevselleştirilmesine gerek duyulmamıştır. Öte yandan, akıllı telefonlar, özellikle sınırlı laboratuvar imkanlarının olduğu durumlar için DNA analizinin daha da kolay hale getirilmesine imkan tanıdığı için giderek daha fazla kullanılmaktadır. Deneysel birtakım değişkenler, akıllı telefon kameralarınca yakalanan optik özellikleri değiştirdiklerinden sistem performansını etkilemektedirler. Bu yaklaşım ile elektronik cihaz, elde edilen sonuçların yorumlanmasında analitik bir okuyucuya dönüştürülmüş olmaktadır (Tortajada-Genaro vd., 2022). Dolayısı ile gerçekleştirilmiş olan bu çalışmada gıda kaynaklı patojen tespiti amacıyla hedef olarak seçilen gen bölgesinin PCR amplifikasyon ürünü ve altın nanoparçacık etkileşiminden yararlanılarak akıllı telefon

uygulamasını ile patojen geleneksel yöntemle göre daha hızlı bir şekilde tespit edilmeye çalışılmıştır (Görsel 2). Böylece akıllı telefon uygulamasının AuNP ve nükleik asit hibritlerini görüntüleme de gösterilmiştir.



Görsel 2. Çalışmada uygulanan yöntemin prensibi (A) kuyruklu primerler kullanılarak PCR reaksiyonu ve (B) plastik bir membran ve akıllı telefon görüntüsü üzerinde damla biçiminde gerçekleştirilen, modifiye olmayan altın nano parçacıklarının tuzla indüklenen bir agregasyonuna dayalı okuma

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Bakteri Kültürü ve DNA Ekstraksiyonu

Çalışmada laboratuvar olanakları dahilinde belirlenen pozitif kontrol (*Staphylococcus aureus*) ve negatif (*Echerichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans*) kontrol olarak seçilmiş olan tüm bakteri suşları LB (Luria-Bertani) broth, 37°C'de 1 gece boyunca inkübe

edilmiştir. Ardından DNA'lar, DNA ekstraksiyon kiti ile bakteri kültürlerinden ekstrakte edilip elde edilen DNA'ların saflıkları spektrofotometre (Thermo Fisher Scientific Inc. USA) ile değerlendirildikten sonra PCR ile çoğaltım aşamasına geçilmiştir.

2.2. Gen Bölgesi Çoğaltımı için Primerlerin Belirlenmesi

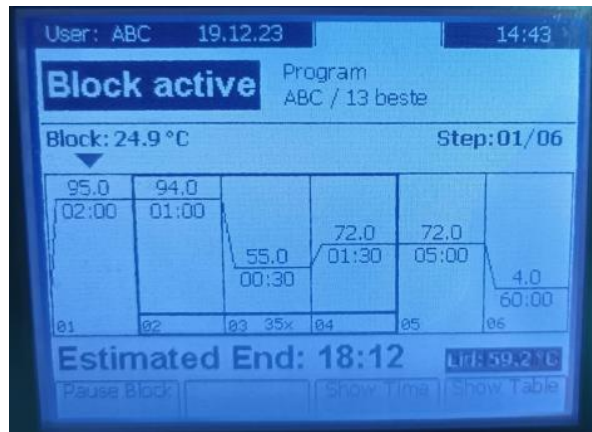
PCR reaksiyonunda çoğaltılmak üzere belirlenen suşun diğer bakterilerden farkının ortaya konabilmesi amacıyla belirlenen hedef gene (nuc geni) özgü primerler belirlenmiştir (kuyruklu ve kuyruksuz primer setleri) (Çizelge 2).

Çizelge 2. Hedef gen bölgesi çoğaltımında kullanılan primer setleri (Cheng vd., 2023; Tortajada-Genaro, 2022)

PCR Türü	Primer Adı	Primer Sekansı (5'-3')
PCR	Forward Primer	5'CAAACAGATAACGGCGTAAATAGAAGTGGT
	Reverse Primer	5'TAATTTAACCGTATCACCATCAATCGCTTTA
Kuyruklu-PCR	Kuyruklu-Forward Primer	5'ATGTACTCCTGTCCGATT[spC3]CAAACAGATAACGGCGTAAATAGAAGTGGT
	Reverse Primer	5'TAATTTAACCGTATCACCATCAATCGCTTTA

2.3. Kuyruksuz ve Kuyruklu Primer Setleri ile Gen Bölgesi Çoğaltımı

Çalışma kapsamında hedeflenen gen bölgesinin çoğaltımı için kuyruksuz veya kuyruklu primer setleri kullanılarak PCR reaksiyonu gerçekleştirilmiştir. PCR reaksiyon koşulları Görsel 3'de gösterilmiştir.



Görsel 3. Hedef gen bölgesinin çoğaltılmasında kullanılan PCR programı

2.4. Modifiye Olmayan Altın Nanoparçacıkların Hazırlanması ve Karakterizasyonu

AuNP'ler literatürde yaygın olarak kullanılan yöntemle göre (Turkevich yöntemi) sentezlenmiştir (González-Domínguez vd., 2018). Buna göre kısaca, kaynayan bir altın (III)

klorür trihidrat (250 mL, 0.5 mM) çözeltisine trisodyum sitrat dihidrat çözeltisi (12.5 mL, 38.8 mM) ilave edilmiştir. Ardından nihai karışım, şarap kırmızısı bir renk elde edilene kadar 15 dakika karıştırılacak ve oda sıcaklığında düşük karıştırma ile soğutulmuştur. Sonuçta hazırlanan AuNP'ler, transmisyon elektron mikroskobu (SEM) ve UV-Görünür spektroskopi ve ayrıca DLS yöntemi ile karakterize edilmiştir.

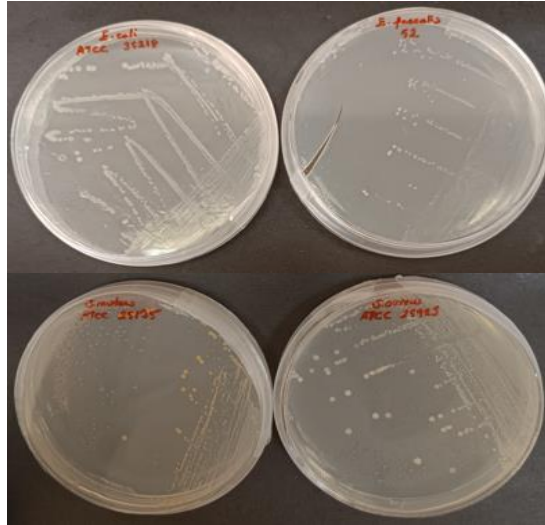
2.5. Bakteriyel DNA'ların Kolorimetrik Belirlenmesi

PCR ile elde edilen saf çoğaltım ürünleri (1 µL) AuNP içeren (1:10 dilüsyon) belirleme solüsyonu ortamında (sitrat tamponu içeren (100 mM, pH 6.75), nanoparçacıklar ile etkileştirilmiştir. Ardından ortama NaCl çözeltisi (100 mM, 4µL) ilave edilerek nanoparçacıkların çökelmeye eğilimi meydana gelen renk değişikliği ile belirlenmiştir. Bu belirlemenin ardından, elde edilen görüntüler (tuz çözeltisinin ilavesinden 10 dakika sonra) kaydedilmiş ve bu görüntüler, akıllı telefon uygulaması (Color Detector RGB) kullanılarak değerlendirilmiştir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Bakteri Kültürü ve DNA Ekstraksiyonu

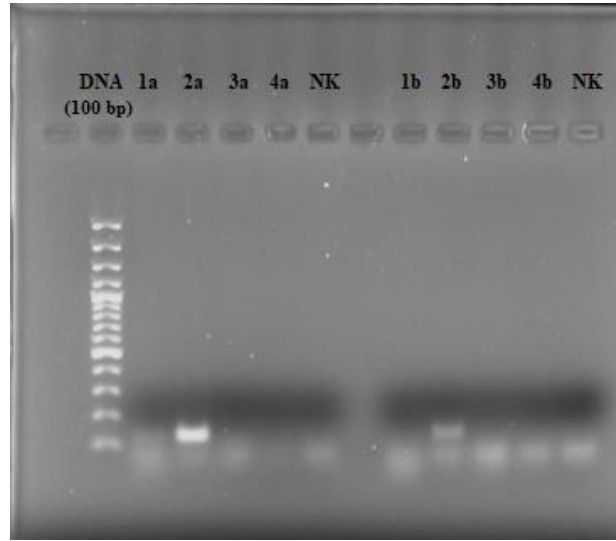
Çalışma kapsamında seçilmiş olan bakteriler kültüre edilmiş (Görsel 4) ve ardından genomik DNA'ları ekstre edilmiştir.



Görsel 4. Kültüre edilen bakteriler

3.2. Kuyruksuz ve Kuyruklu Primer Setleri ile Gen Bölgesi Çoğaltımı

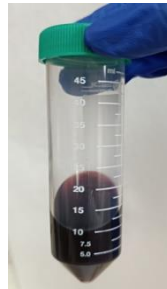
Hedef gen bölgesi kuyruksuz ve kuyruklu primer setleri ile ayrı ayrı olacak şekilde aynı program kullanılarak çoğaltılmış ve ardından çoğaltım ürünlerinin agaroz jel elektroforezinde tespiti gerçekleştirilmiştir (Görsel 5). Buna göre hedef bölgeyi (nuc geni) içeren S.aureus suşu için yapılan gerek kuyruksuz gerek kuyruklu primer setleri kullanılarak gerçekleştirilen PCR reaksiyonu sonucunda gerçekleştirilen çoğaltımda hedef gen bölgesini gösteren bantlar jel üzerinde net bir şekilde görüntülenebilmiştir. Negatif kontrol grupları olarak seçilen diğer suşlara ait genomik DNA'larda ise beklenildiği üzere jel üzerinde bant tespit edilememiştir.



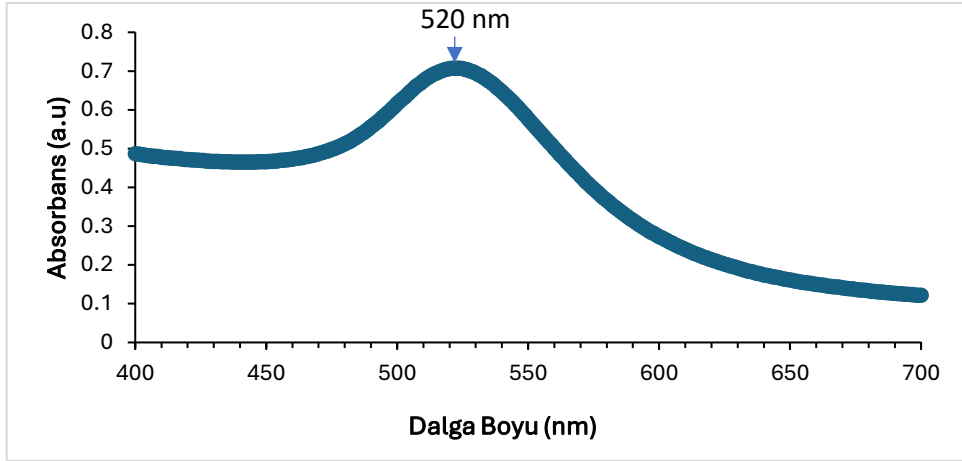
Görsel 5. Kuyruksuz (1a-4a) ve Kuyruklu (1b-4b) primer setleri ile çoğaltılan hedef gen bölgesinin jel agaroz görüntüsü (DNA ladder-100 bp) 1a-*S.mutans*, 2a-*S. aureus*, 3a-*E.coli*, 4a-*E.feacelis*, NK. Negatif Kontrol, 1b-*S.mutans*, 2b-*S. aureus*, 3b-*E.coli*, 4b- *E.feacelis*, NK. Negatif Kontrol)

3.3. Modifiye Olmayan Altın Nanoparçacıkların Hazırlanması ve Karakterizasyonu

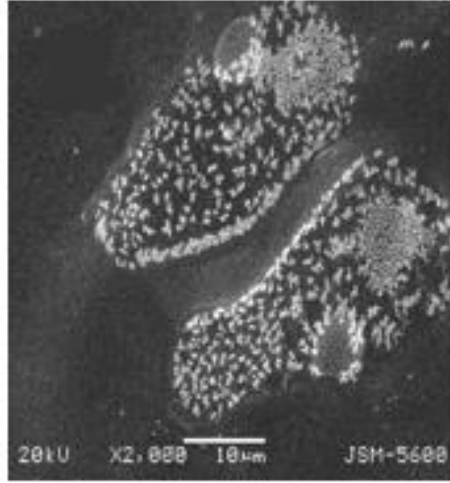
PCR ürünleri ile kolorimetrik etkileşim temelinde gerçekleştirilecek hedef bölge tespiti amacıyla sentezlenen Altın nanoparçacıklara ait karakterizasyon çalışma sonuçları Görsel 6, 7 ve 8'de, ayrıca Çizelge 3'de belirtilmiştir. Buna göre altın nanoparçacık süspansiyonu karakteristik şarap renginde homojen bir görünümde (Görsel 6). Literatür araştırmasına göre AuNP çözeltisinin karakteristik pikinin 520-540 nm arasında olduğu bilinmektedir (Aktürk vd., 2018). AuNP çözeltisinin Başarılı AuNP oluşumu, UV-Vis spektral taramasında yaklaşık 520 nm dalga boyunda ortaya çıkan yüzey plazmon rezonansı (SPR) piki ile açıkça gösterilmiştir (Görsel 7). Sentezlenen parçacıklara ait SEM görüntüsünde ise parçacıkların topaklaşma eğiliminde olmadığı ve yuvarlağa yakın bir şekillerinin olduğu görülmüştür (Görsel 8).



Görsel 6. Sentezlenen AuNP'lerin tüp içerisindeki görünüşü



Görsel 7. Sentezlenen AuNP'lerin UV-Vis spektrumu



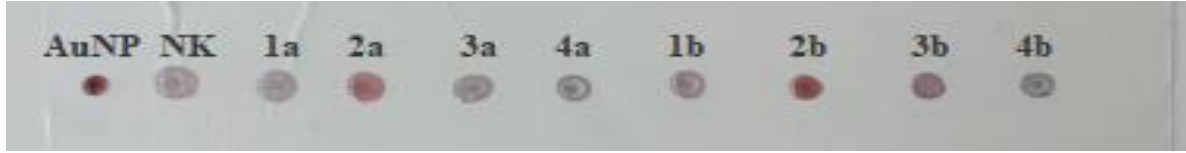
Görsel 8. Sentezlenen AuNP'lerin SEM Görüntüsü

Çizelge 3. Sentezlenen AuNP'lerin hidrodinamik boyutu (nm), boyut dağılımı (PDI) ve zeta potansiyel (mV) değerleri

Örnek adı	Ort.boyut (nm ± std. sapma)	PDI	Zeta Pot. (mV ± std. sapma)
AuNP	27.7±0.8	0.5±0.0	-26.4±1.3

3.3. Bakteriyel DNA'ların Kolorimetrik Belirlenmesi

PCR ile elde edilen saf çoğaltım ürünleri AuNP içeren belirleme solüsyonu ortamında nanoparçacıklar ile etkileştirilmiş, ardından ortama NaCl çözeltisi ilave edilerek nanoparçacıkların çökmeye eğilimi meydana gelen renk değişikliği ile belirlenmiş (Görsel 9) ve bu belirlemenin ardından renk yoğunlukları akıllı telefon uygulaması (Color Detector RGB) kullanılarak kaydedilmiştir (Çizelge 4).



Görsel 9. Kuyruksuz (1a-4a) ve Kuyruklu (1b-4b) primer setleri ile çoğaltılan PCR ürünlerinin AuNP ile plastik membran üzerinde etkileşimi (AuNP-Altın nanoparçacık, NK-Negatif Kontrol, 1a-S.Mutans, 2a-S. aureus, 3a-E.Coli, 4a. E.feacelis., 1b-S.Mutans, 2b-S. aureus, 3b-E.Coli, 4b- E.feacelis)

Hedef gen bölgesinin gerek kuyruksuz ve gerek kuyruklu primer setleri kullanılarak çoğaltılabildiği 2 numaralı örneklere ait (sırasıyla 2a ve 2b) RGB değerlerinin direkt AuNP çözeltisinin sahip olduğu RGB değerlerine diğer örneklere göre daha yakın olduğu görülmektedir. Beklenildiği gibi özellikle 2b örneğinin sahip olduğu R (107.5), G (053.1), B (056.4) değerlerinin AuNP'nin sahip olduğu R (085.9), G (038.8), B (047.0) değerlerine en yakın olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni de 2b örneğindeki kuyruklu primer ile çoğaltılmış hedef asimetrik DNA dizilerinin AuNP'ler ile elektrostatik etkileşimleri nedeniyle NaCl'ün ortama ilavesinin ardından AuNP agregatlarının oluşmaması ve AuNP'lerin kolloidal fazda kalmasıdır. Benzer yöntem uygulanarak yapılan başka bir çalışmada da yine çalışma sonuçlarımıza benzer sonuçlar elde edilmiştir (Tortajada-Genaro vd., 2022).

Çizelge 4. Membran üzerindeki örneklere ait akıllı telefon uygulaması ile elde edilen renk yoğunluk değerleri

	AuNP	NK	1a	2a	3a	4a	1b	2b	3b	4b
R (red)	085.9	141.9	134.9	137.8	119.1	103.6	128.3	107.5	120.3	103.8
G (green)	038.8	132.2	129.9	094.5	114.1	104.5	119.3	053.1	101.6	106.8
B (blue)	047.0	139.8	135.3	103.6	120.1	109.6	124.3	056.4	110.2	112.9

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Hem kuyruksuz hem de kuyruklu primer setleri kullanılarak yapılan PCR'dan elde edilen çoğaltım ürünlerindeki hedef gen bölgesinin varlığı standart yöntem olarak agaroz jel elektroforezi uygulanarak, pozitif kontrol olarak seçilen *Staphylococcus Aureus* için belirlenebilmiştir. Negatif kontrol olarak seçilen diğer bakteri türlerinde ise bu gen bölgesinin varlığı tespit edilememiştir. Çalışma kapsamında PCR çoğaltım ürünleri ile etkileşime girecek olan Altın nanoparçacıklar yaygın olarak kullanılan yöntem olan Turkevich yöntemi ile etkili bir şekilde sentezlenebilmiş ve karakterize edilmiştir. Çalışmanın son aşamasında ise agaroz jele alternatif olarak PCR çoğaltım ürünü-kolloidal Altın nanoparçacıkların kolorimetrik temelli etkileşimi aracılığıyla çoğaltım ürünlerindeki hedef gen bölgesi saptanmaya

çalışılmıştır. Bunun için etkileşim üzerine belirlenen miktarda NaCl ilavesi gerçekleştirilmiş ve renk değişimi gözlemlenmiştir. Hedef gen bölgesinin (nuc geni) PCR ile çoğaltılması sonucunda özellikle *Staphylococcus Aureus* için NaCl ilavesi sonrasında altın nanoparçacıkları etkileşim nedeniyle koloidal fazda kalarak renk kırmızı kalmıştır. Diğer örnek gruplarında ise altın nanoparçacıkları agregasyona uğradığından renk mavi-mor olarak görünmüştür. Bu renk yoğunluklarının da yine akıllı telefon uygulaması ile sayısal değerler olarak karşılıkları belirlenebilmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışma kapsamında patojen hedef dizisinin günümüzde yaygın kullanılan diğer yöntemlere göre daha hızlı ve ekonomik bir şekilde tespiti gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKÇA

- Aktürk, Ö., Gök, Z. G., Daş, T. M., & Erdemli, Ö. (2018). Serisin kaplı altın nanoparçacık sentezlenmesi ve karakterizasyonu. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33(2), 675-684.
- Bintsis T. Foodborne pathogens. *AIMS Microbiol.*, 29;3(3):529-563, 2017.
- Chang, C. C., Chen, C. P., Wu, T. H., Yang, C. H., Lin, C. W., & Chen, C. Y. Gold nanoparticle-based colorimetric strategies for chemical and biological sensing applications. *Nanomaterials*, 9(6): 861, 2019.
- Cheng, R., Li, L., Zhen, S., Liu, H., Wu, Z., Wang, Y., & Wang, Z. (2023). Rapid detection of *Staphylococcus aureus* in milk and pork via immunomagnetic separation and recombinase polymerase amplification. *Microbiology Spectrum*, 11(2), e02249-22.
- FDA, Bad Bug Book, Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. Second Edition. 2012.
- González-Domínguez, J. M., León, V., Lucío, M. I., Prato, M., & Vázquez, E. (2018). Production of ready-to-use few-layer graphene in aqueous suspensions. *Nature protocols*, 13(3), 495-506.
- IFT. Bacteria associated with foodborne diseases. *Institute of food technologists—Scientific Status Summary*. 2004 Aug;2004:1–25.
- Kabiraz, M. P., Majumdar, P. R., Mahmud, M. C., Bhowmik, S., & Ali, A. (2023). Conventional and advanced detection techniques of foodborne pathogens: A comprehensive review. *Heliyon*.
- Li, F., Li, F., Yang, G., Aguilar, Z. P., Lai, W., & Xu, H. (2018). Asymmetric polymerase chain assay combined with propidium monoazide treatment and unmodified gold nanoparticles for colorimetric detection of viable emetic *Bacillus cereus* in milk. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 255, 1455-1461.
- Li, H., & Rothberg, L. Colorimetric detection of DNA sequences based on electrostatic interactions with unmodified gold nanoparticles. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(39), 14036-14039, 2004.
- Sağlam, D., & Şeker, E. (2016). Gıda kaynaklı bakteriyel patojenler.
- Tortajada-Genaro, L. A., Lucío, M. I., & Maquieira, Á. (2022). Fast DNA biosensing based on isothermal amplification, unmodified gold nanoparticles, and smartphone detection. *Food Control*, 137, 108943.

- Tutar E., Köksalan E., Akyol İ. Gıdalarda Bulunan Mikrobiyal Patojenlerin Karakterizasyonunda Real Time PCR Teknolojisi, *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 18(4), 2015.
- Valentini, P., & Pompa, P. P. (2013). Gold nanoparticles for naked-eye DNA detection: smart designs for sensitive assays. *RSC advances*, 3(42), 19181-19190.
- Yun, W., Jiang, J., Cai, D., Zhao, P., Liao, J., & Sang, G. Ultrasensitive visual detection of DNA with tunable dynamic range by using unmodified gold nanoparticles and target catalyzed hairpin assembly amplification. *Biosensors and Bioelectronics*, 77, 421-427, 2016.
- Zanoli, L. M., & Spoto, G. (2012). Isothermal amplification methods for the detection of nucleic acids in microfluidic devices. *Biosensors*, 3(1), 18-43.

ÇOCUK OYUN PARKLARINDA VANDALİZM ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: KAHRAMANMARAŞ KENTİ ÖRNEĞİ

SİBEL KÜRDİ

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Kahramanmaraş, Türkiye,
sibel-k.93@hotmail.com - ORCID ID 0000 0001 6173 9309

ÖZET

Bir nesnenin veya alanın estetiğini, ekonomik değerini düşüren, kasıtlı olarak yapılan bütün fiziksel hareketler vandalizm olarak tanımlanmaktadır. Vandalizm sosyolojik, psikolojik ve ekonomik sonuçları olan önemli bir problemdir.

Bu çalışmada Türkiye’de Kahramanmaraş’ın Onikişubat ve Dulkadiroğlu ilçelerinde açık yeşil alanlardaki çocuk oyun parklarında meydana gelen vandalizm eylemleri araştırılmıştır. Ekim-Kasım 2022 yılında yürütülen bu çalışmada, vandalizm eylemlerinin en fazla görüldüğü 20 parkta irdeleme yapılarak, vandalizm eylem türleri belirlenmiş ve fotoğraflanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda çocuk oyun parklarında başlıca yakma, sökme, kırma, kazıma, oyma, yazma, çizme, grafiti ve yerlere çöp atma gibi vandal eylemlere rastlanılmıştır. Özellikle plastik oyun kompleks alanlarında yakma, boyama, yazı yazma, kırma görülürken oturma eleman-piknik masalarında yakma, oyma, kazıma, kırma, yazı yazma ve duvarlarda grafiti eylemleri belirlenmiştir. Görmezden gelinmeyecek kadar basit olmayan bu eylemlerin neticesinde çocuk oyun alanlarında görsel kirlilik meydana gelmiş ve donatı elemanları işlevselliğini yitirerek insanlar tarafından kullanılması tehlikeli olmuş yada kullanılamaz duruma gelmiştir. Bu zararların giderilmesi için yapılacak tamirat veya donatı elemanlarının değiştirilmesi gibi işlemler ek maliyetlere sebebiyet vereceğinden vandalizm eylemlerinin çözümüne veya engellenmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Her birey çevresine duyarlı olmalı ve özellikle çocuklara küçük yaştan başlayarak hem ebeynleri hem de öğretmenleri tarafından çevre bilinci, yaşadıkları yere ve doğaya karşı sorumluluk duygularının geliştirilmesine önem verilmelidir. Bunun yanı sıra vandalizm eylemlerine maruz kalan alanlara geniş açılı kameralar yerleştirmek, oturma elemanları, piknik masaları gibi donatıların metal, çelik gibi dayanıklı malzemelerden yapılması alınabilecek diğer önlemler arasında sayılabilir.

Anahtar Kelimeler : Vandalizm, vandal, çocuk oyun parkı, Kahramanmaraş

A STUDY ON VANDALISM IN CHILDREN'S PLAYGROUND: THE CASE OF KAHRAMANMARAS CITY

SİBEL KÜRDİ

Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Forestry, Kahramanmaraş, Türkiye,
sibel-k.93@hotmail.com - ORCID ID 0000 0001 6173 9309

ABSTRACT

All physical actions that are intentionally made and that reduce the aesthetics or economic value of an object or area are defined as vandalism. Vandalism is an important problem with sociological, psychological and economic consequences.

In this study, vandalism acts occurring in children's playgrounds in open green areas in Onikişubat and Dulkadiroğlu districts of Kahramanmaraş in Türkiye were investigated. This study was conducted in October-November 2022. By examining the 20 parks where vandalism acts were most common, the types of vandalism acts were determined and photographed. As a result of the evaluations, vandalism such as burning, dismantling, breaking, scraping, carving, writing, drawing, graffiti and littering were encountered in children's playgrounds. While burning, painting, writing and breaking were observed especially in plastic game complex areas, burning, carving, scraping, breaking and writing were observed in seating elements and picnic tables and graffiti actions were determined on the walls. As a result of these actions, which are not so simple to ignore, visual pollution has occurred in children's playgrounds and the equipment elements have lost their functionality and have become dangerous for people to use or unusable. Operations such as repairs or replacement of reinforcement elements to eliminate these damages cause additional costs. For this reason, efforts should be made to resolve or prevent acts of vandalism. Every individual should be sensitive to their environment. Environmental awareness and a sense of responsibility towards the place they live in and nature should be developed in children, especially from a young age, by both their parents and teachers. In addition, wide-angle cameras should be placed in areas exposed to vandalism, and seating elements and picnic tables should be made of durable materials such as metal and steel.

Keywords : Vandalism, vandal, children's playground, Kahramanmaraş

DENİZLERDE PETROL KİRLİLİĞİNİN UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE İZLENMESİ VE ANALİZİ

Yük. Har. Müh., Deniz BİTEK ¹, Prof. Dr., Fusun BALIK ŞANLI ²

¹ Planlama ve Risk Azaltma Şubesi, İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Edirne, Türkiye,
denizbitek@hotmail.com - ORCID 0000-0002-9830-6897

²Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye,
fbalik@yildiz.edu.tr - ORCID 0000-0003-1243-8299

ÖZET

Afetler toplumun tamamı veya belli kesimlerini etkileyerek insanların yaşamları için olumsuz şartlar doğuran doğal veya tabii kaynaklı olaylar olarak tanımlanmaktadır. Afet türleri içerisinde doğal afetlerin yanı sıra insan kaynaklı afetlerin de ciddi etki ve sonuçları olduğu görülmektedir. İnsan kaynaklı afetler içerisinde denizcilik faaliyetleri de yer alır. Teknolojik gelişmelerin ışığında taşımacılık faaliyetlerinde, petrol gereksinimi de artış göstermiştir. Petrol taşımacılığı bu bağlamda su yolları üzerinden yapılmakta bu nedenle de yaşanabilecek petrol kaynaklı kazalar kaçınılmaz olacaktır. Bu çalışmada, 15.07.2019 tarihinde Endonezya'nın Karawang kenti açıklarında meydana gelen petrol sızıntısı sonucunda, petrol platformundan bölgedeki Java Denizi'nde beşeri kaynaklı ve yayılma biçiminde oluşan sızıntı analiz edilmiştir. Çalışmada 18.07.2019, 23.08.2019 ve 04.09.2019 tarihleri için Sentinel-1 uydu görüntüleri kullanılmıştır. Kullanılan veriler, Dikey-dikey (VV) ve dikey-yatay (VH) polarizasyonlu Zemin Menzili Algılanan (GRD) ürünler olarak İnterferometrik Geniş (IW) modunda elde edilen Sentinel-1 SAR görüntüleridir. Yapay Açıklıklı Radar (SAR) görüntüleri için açık kaynaklı Sentinel Uygulama Platformu'nun SNAP yazılımı kullanılmıştır. Farklı tarihli petrol sızıntısı yayılımı ve dağılımı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre seçilen tarihler için petrol sızıntılarının kapladığı alanlar sırasıyla 14,96 km², 17,11 km² ve 20,39 km²'dir. Çalışma sonucunda Sentinel-1 uyduları ile oluşan sızıntının meydana getirmiş olduğu kirlilik gösterilmiştir. Petrol kazalarında uydu görüntülerinin kullanılmasının petrol kirliliğine ait ilgili verilerin toplanması, işlenmesi, görüntülenmesi ve analizi için etkili bir yöntem olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Petrol Sızıntısı, Karawang, Uzaktan Algılama, Sentinel-1, Sentetik Açıklıklı Radar (SAR).

1. GİRİŞ

Afetler toplumun tamamı veya belli kesimleri için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, normal hayatı ve insan faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olaylar olarak tanımlanmaktadır (Url-1, 2024). Sonuçları itibarıyla afetler çok sayıda canlıyı etkilemekte ve ciddi boyutlarda kayıplara sebebiyet vermektedirler. Afet türleri içerisinde doğal afetlerin yanı sıra insan kaynaklı afetlerin de ciddi etki ve sonuçları

olduğu görülmektedir. İnsan kaynaklı afetler içerisinde taşımacılık ve denizcilik faaliyetleri de yer alır.

Dünya üzerinde denizcilik faaliyetleri teknolojinin de gelişimi ile giderek gelişme göstermiştir. Bu gelişmelere paralel her alanda (sanayi, ulaşım, enerji vb.) duyulan petrol ihtiyacı da giderek artmaktadır. Dünyada toplam petrol taşımacılığının %60'ı denizyolu ile gerçekleştirilmektedir (Kantörün, 2010). Bu durumda yaşanabilecek petrol kazalarının meydana gelmesi kaçınılmaz olacaktır. (Aksoy ve Erenoğlu, 2020). Petrol sızıntısı, denizlerde ve okyanuslarda, insan faaliyetleri sonucundan çevreye sıvı petrol salınımı sebebiyle oluşan çevre kirliliği türüdür.

Petrol sızıntısı, petrol ve gaz arama faaliyetleri nedeniyle birçok ülkede meydana gelen ciddi bir sorundur. Bu olaylar hem kısa hem de uzun vadede ekonomik ve ekolojik kayıplara neden olabilirler. Hızlı müdahale edilmezse, petrol sızıntısı yayılabilir ve çevrede daha büyük olumsuz etkilere neden olabilir ve bu yayılma rüzgâr ve akıntı gibi faktörlerinden etkilenir (Marsya, vd., 2012). Rüzgâr şiddeti ve yönü, deniz akıntıları, denizaltı topoğrafyası ve suyun derinliği gibi birçok faktör yayılmanın; yönü ve hızı üzerinde etkilidir. Okyanustaki petrol kirliliğinin temizlenmesi zordur ve özellikle yakındaki kıyı şehirlerine ulaşırlarsa, ele alınması ve yönetilmesi uzun bir süre gerektirir (Chang vd., 2014).

Sentinel-1 uyduları yaklaşık olarak 700 km. yüksekliğe 98,18 derecelik yörünge açısına sahip aktif sensörlü bir uydudur (Url-2, 2024). Avrupa uzay ajansı tarafından dünya yörüngesine gönderine bu uydu çifti (Sentinel 1A ve 1B) iki uydunun birbirine 180 derecelik açı yapar şekilde hareket etmesi nedeniyle 6 günlük bir döngü izleme periyoduna sahiptir. Sentinel-1 uyduları farklı amaçlar altında sıklıkla kullanılmaktadır (Torres vd., 2012). Sentinel-1 uyduları Sentetik Açıklıklı Radar (SAR, Synthetic Aperture Radar) cihazını taşırlar. Bu radar görüntüleri atmosferik koşullardan etkilenmeden 24 saat kullanılabilir olması nedeniyle kullanımı etkindir. Sar görüntülerinin farklı modlarda yer alan ürünleri kullanılarak (GRD), doğal veya beşeri kaynaklı afetlerin tespiti, görüntülenmesi ve analiz edilmesi çalışmalarında kullanılmaktadır (Chaturvedi vd., 2020).

Literatürde bu doğrultuda yapılan birçok çalışma yer almaktadır. (Abou El-Magd vd., 2020) çalışmalarında Suveyş Kanalı'nda 2014-2019 yılları arasında meydana gelen petrol sızıntılarını incelemişlerdir. Çalışmalarında yaklaşık 800 uydu görüntüsü incelenmiş ve 20 petrol kirliliği olayını ortaya çıkarmışlardır. En büyük vaka yaklaşık olarak 26 km² alana karşılık gelmektedir. Rajendan vd., 2021 06.08.2020 tarihinde Hint okyanusunda Mauritius açıklarında meydana gelen Wakashio petrol sızıntısını incelemişlerdir. Çalışmada Sentinel-1 ve Sentinel-2 görüntüleri kullanılmıştır. SAR görüntüleri elde edilen sonuçların doğruluk analizleri gerçekleştirilmiş genel doğruluğun sırasıyla ortalama %91,72 ve %98,77, Kappa katsayısının ise 0,84 ve 0,96 olduğunu göstermiştir. (De Moura vd., 2022) yaptıkları çalışmada Sentinel-1 zaman serilerini kullanarak Brezilya'nın Campos havzasında gerçekleştirdikleri çalışmada 2016-2021 yılları arasında 138 görüntü üzerinden analiz gerçekleştirmişlerdir. Eğitim için 600, doğrulama için 125 ve test için 75 görüntü kullanılmıştır. Çalışmada üç semantik segmentasyon mimarisi (U-net, DeepLabv3+ ve LinkNet) dört sistemle (ResNet-101, ResNet-50, Efficient-net-B0 ve Efficient-net-B3) ile karşılaştırılmış ve 12 model elde edilmiştir. Efficient-net-B3

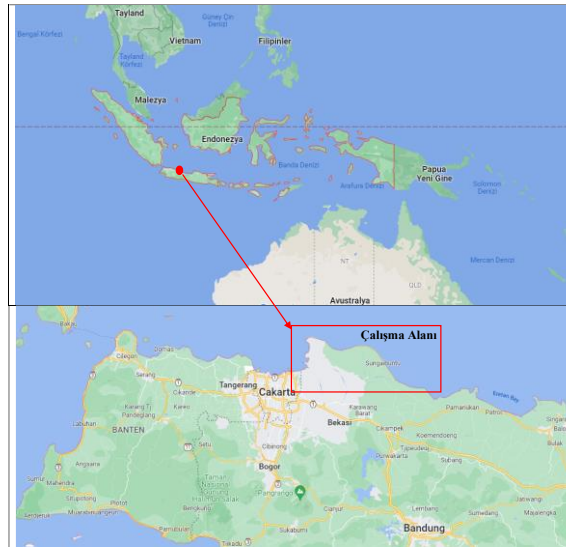
omurgalı U-net biraz daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür (%98 genel doğruluk, %75 kesinlik, %76 Fscore ve %62 IoU). SAR görüntüleri ile farklı analiz çalışmaları da ayrıca literatürde yer almaktadır (Melillos ve Hadjimitsis,2021; Kolokoussis ve Karathanassi, 2018; Dasari vd., 2022; Eronat, 2019). Ülkemizde olan çalışmalara bakıldığında (Aksoy ve Erenoğlu, 2020), 2018 yılı ağustos ayında İzmir'in Aliğa ilçesinde meydana gelen bir deniz kazası sonrasında yaşanan petrol sızıntısı üzerine çalışma gerçekleştirmişler Sentinel-1 uydu görüntüleri ile gerçekleştirdikleri çalışmada toplamda 122 hektar yayılıma sahip ve yönü Foça Limanı açıklarına doğru olan sızıntıyı tespit etmişlerdir. (Arslan, 2018) İzmir, Ildır Körfezinde 2016 yılında karaya oturan bir geminin neden olduğu petrol sızıntısı farklı uydu görüntüleri kullanarak tespit etmiştir (Sentinel-1, Landsat 8). Elde edilen sonuçlar her iki uydu görüntüsü içinde tutarlı sonuçlar vermiştir.

2019 yılında bu petrol kazalarından biri de Endonezya'nın başkenti Cakarta şehrinin yanında yer alan Karawang şehri açıklarındaki Java Denizinde meydana gelmiştir. Bu çalışma, etkilenen kıyı ortamında Temmuz 2019'da meydana gelen Karawang petrol sızıntısının tespit edilmesi, haritalanması ve farklı tarihlerdeki etki alanının belirlenmesi üzerinde gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Çalışma Alanı

Karawang şehri başkent Cakarta'nın 52 km. kuzeyinde yer almaktadır. Karawang şehri yaklaşık olarak 63,45 km² lik yüzölçüme sahiptir. Java Denizi'nin kıyı bölgesinde (6.09417° G, 107.6257° D) bulunan YYA-1 petrol platformundan oluşan sızıntı ile başlayan petrol sızıntısı ile en az on köy, yedi sahil hattı ve kıyı bölgeleri Bekasi ve Karawang Bölgeleri etkilenmiştir. YYA-1 petrol sondaj kulesi, Karawang'ın kuzeyinde, Java Adası'nın kıyı bölgesinin yakınında ve anakaradan yaklaşık 10 km uzakta yer almaktadır (Url-3, 2024).



Görsel 1. Çalışma alanı genel görüntüsü

2.2. Veri ve Yöntem

Sentinel-1 uydusu 2014 yılında Avrupa Uzay Ajansı tarafından yörüngeye fırlatılmış aktif sensörlü bir uydudur. Bu uydunun asıl görevi deniz ve okyanus yüzeylerinde oluşan dalgaların, deniz yüzeyinin ve petrol veya sıvı sızıntılarının izlenmesine yardımcı olmasıdır (Potin, vd., 2012). Sentetik Açıklıklı Radar (SAR), deniz ve okyanus sularında petrol tabakasının incelenmesi, kaydedilmesi, belgelenmesi ve yayılması için en önemli uzaktan algılama cihazı olarak kullanılmaktadır. Sentetik Açıklıklı Radar (SAR) bilgilerinin kullanımı, geniş bölge kapsamı, gündüz-gece ve tüm hava koşulları yetenekleri nedeniyle kullanımı oldukça etkindir (Chaturvedi, vd., 2020). SAR görüntüleri, bulut, sis ve hatta kardan geçerken her türlü hava koşulunda Dünya'daki petrol sızıntısının görüntüsünü kaydedebilir ve yakalayabilir. Ek olarak, uydunun tekrar ziyaret süresi özelliğinin de petrol sızıntısının çok zamanlı bir izlemesini gerçekleştirdiği görülmektedir. (Liu, vd., 2016).

Sentinel-1 uyduları, interferometrik geniş alan modu (IW:interferometric wide-swath, şerit modu (SM: stirpmap), ekstra geniş alan modu (EW:ekstra wide-swath), dalga modu (WV: wave) olmak üzere 4 farklı modda çalışmaktadır (Bitek vd., 2023). Bu modlara ait özellikler Tablo 1'de gösterilmiştir. İnterferometrik geniş alan modu 250 km tarama alan kapasitesi, orta konumsal çözünürlükte olan kullanılan ana mod olarak öne çıkar (Url-4, 2024). SAR tabanına sahip Sentinel-1 uyduları farklı ürünler üretmektedir. Zemin menzilli algılanan (GRD: Ground Range Detection) ürün verileri petrol sızıntısı gibi afetlerde çoğunlukla tercih edilir.

Çizelge 1. Sentinel-1 uydusu modları ve özellikleri.

Görüntü Modu	Erişim Açısı	Çözünürlük	Şerit Alan Genişliği	Polarizasyon
SM	20°-45°	5 x 5m	>80 km	HH / VV / HH+HV / VV+VH
IW	>25°	5 x 20m	>250 km	HH / VV / HH+HV / VV+VH
EW	>20°	20 x 40m	>400 km	HH / VV / HH+HV / VV+VH
WM	23° ve 36,5°	5 x 5m	>400 km	HH / VV

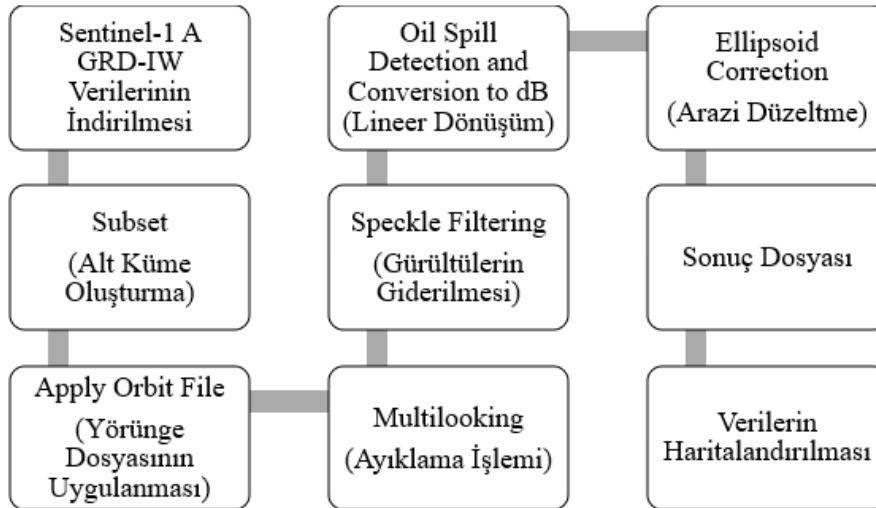
Çalışma kapsamında Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından ücretsiz olarak sunulan Sentinel-1 A görüntüleri kullanılmıştır. Avrupa Uzay Ajansının Copernicus Açık Erişim Merkezi programı kapsamındaki Sentinel-1 uydu görüntüleri kullanılarak verilerin işlenmesi ve değerlendirilmesi yapılmış ve ESA'nın geliştirdiği açık kaynak kodlu SNAP yazılımı kullanılmıştır. İlk olarak sızıntı başlamadan önce 06 Temmuz 2019 tarihli afet anından önceki veri kullanılmış sonrasında sızıntının başladığı tarih olan 18 Temmuz 2019 tarihi seçilmiştir. Sonraki görüntüler ise yayılmanın hangi yöne doğru ilerlediğini tespit edebilmek adına 23 Ağustos ve 4 Eylül 2019 tarihlerindeki veriler kullanılmıştır. Kullanılan veriler, Dikey-dikey (VV) ve dikey-yatay (VH) polarizasyonlu Zemin Menzili Algılanan (GRD) ürünler olarak İnterferometrik Geniş (IW) modunda elde edilen Sentinel-1 SAR görüntüleridir. Uydu görüntülerine ait özellikler Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan Sentinel-1 uydu görüntülerine ait bilgiler.

Uydu	Dosya Görüntü Adı	Görüntülenme Tarihi	Mod / Ürün Tipi
Sentinel-1 A	S1A_IW_GRDH_ISDV_20190706T111513_20190706T111538_027995_032957_267D	06.07.2019	IW/GRD
Sentinel-1 A	S1A_IW_GRDH_ISDV_20190718T111514_20190718T111539_028170_032E9E_8AD1	18.07.2019	IW/GRD
Sentinel-1 A	S1A_IW_GRDH_ISDV_20190823T111516_20190823T111541_028695_033F86_ED5E	23.08.2019	IW/GRD
Sentinel-1 A	S1A_IW_GRDH_ISDV_20190904T111516_20190904T111541_028870_0345A8_DF0F	04.09.2019	IW/GRD

Petrol kazasının meydana geldiği tarihten önce ve sonraki tarihlerdeki uydu görüntüleri üzerinden gerçekleştirilen interferometric geniş alan modunda ve zemin menzili algılanan (GRD) ürün verileri kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada izlenen adımlar Çizelge 3'te gösterilmektedir.

Çizelge 3. Veri akış şeması



ESA'nın Copernicus sitesinden ücretsiz olarak indirilen uydu görüntüleri SNAP yazılımına aktarıldıktan ve VV polarizasyonunda oluşturulmuştur. Sonrasında görüntü subset seçeneği ile daraltılıp analiz alanı küçültülmüştür. Yörünge hatalarını minimize etmek amacıyla Apply Orbit File modülü uygulanmıştır. Daha sonra Multilook ile çoklu görüntülenme kaldırılmıştır (Mean GR Square Pixel 20 seçilmiştir). Speckle Filtering işlemi ile görüntülerdeki gürültüler giderilmiştir. Target Window Size 3x3 olarak seçilmiştir. Petrol sızıntılarını tespit etmek için Oil Spill Detection işlemi uygulanmıştır. Bu modülde Background Window Dimension her tarihteki görüntü için 5km. olarak, Threshold Shift 2.0 ile 4.0 arasında seçilmiştir. Alt küme verisi linear to/from dB komutu ile dönüşüm yapılmıştır. Son olarak elde edilen görüntünün coğrafi koordinatlandırma işlemi için Ellipsoid Correction işlemi uygulanmış ve arazi düzeltmesiyle sonuç verisi elde edilmiştir. Görüntüler Google Earth'e aktarılarak farklı tarihlerde meydana gelen sızıntı tespit edilmiştir. SNAP yazılımında elde edilen Geotiff uzantılı

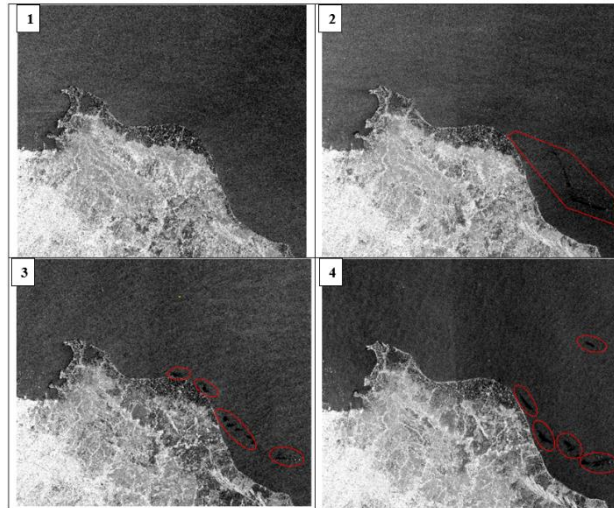
dosyalar ile farklı tarihlerdeki yayılım gösteren petrolün etki alanı tespit edilmiştir. Elde edilen raster formatındaki verilerin analizinde QGIS yazılımı kullanılmıştır.

SAR görüntüsü hava koşullarından etkilenmemesine rağmen, rüzgâr hızı, geri saçılımı ve su yüzeyindeki tabakaların tespit edilebilirliğini etkiler. Rüzgâr hızının 3 m/s'den az olduğu durumlarda temiz deniz yüzeyi ile petrol döküntüsünü ayırt etmek zordur. Rüzgârın hiçbir etkisi olmadığı ve sakin bir deniz yüzeyi, radar dalgalarının yansımaya neden olur. Buna ek olarak, 10 m/s'den daha yüksek rüzgâr, döküntüyü daha ince ve küçük parçalara ayırarak görünmez hale getirecek ve ayrıca döküntü yüzeyinde dağınık yayılıma neden olacaktır. Tespit işlemi için en uygun aralık 3-10 m/s arasındadır (Singha vd., 2021).

SAR görüntüsü petrol sızıntısından kaynaklanmayan ve benzer olarak adlandırılan doğal koyu lekeler içerebilir. Balıklar tarafından salgılanan doğal görüntüler, alg patlamaları, yağmur hücreleri, gemi salınımları, iç dalgalar vb. gibi diğer doğal olaylar bu koyu görüntülere sebep olabilir (Misra ve Balaji, 2017).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

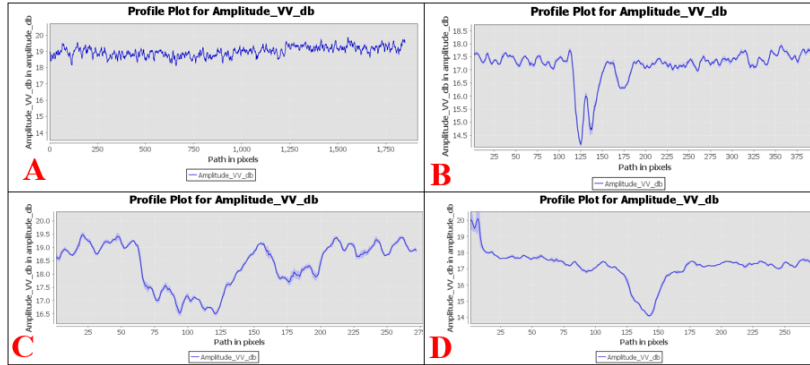
Çalışmada deniz yüzeyinde meydana gelen petrol sızıntısının saptanabilmesi amacıyla petrol kazasının yaşandığı tarihten önce sonraki tarihlere ait Sentinel-1 görüntüleri kullanılmıştır. Elde edilen VV polarizasyonundaki görüntüler petrol sızıntısının oluştuğunu göstermektedir. Çalışmada elde edilen görüntülerde farklı tarihlerde meydana gelen SAR görüntülerinde ve yakın kıyı konumlarında petrol sızıntıları ve yörüngeleri Görsel 2’de gösterilmektedir. Oluşan sızıntının ilerleyen tarihler ile arttığı ve Karawang istikametinden başkent Cakarta’ya doğru ilerlediği bu doğrultuda kıyıları da etki altına aldığı görülmüştür.



Görsel 2. Sentinel-1 Görüntüleri
(1: 06.07.2019, 2: 18.07.2019, 3: 23.08.2019, 4: 04.09.2019)

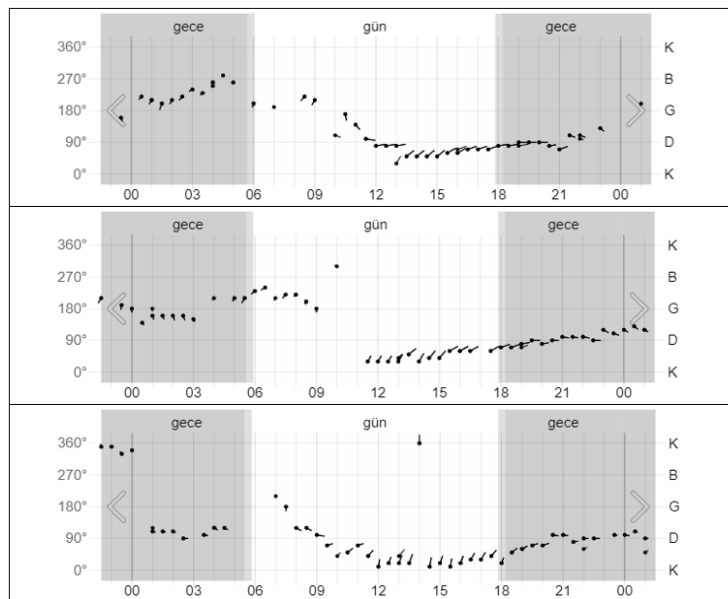
Sentinel-1 uydu görüntülerinden faydalanarak dört farklı tarih için profil grafiği oluşturulmuş ve bu farklı tarihler için farklı genlik değerlerinde dalgalanmalar olduğu görülmüştür. Eşik kayması aşağıdaki Görsel 3’te gösterildiği üzere sırasıyla 06.07.2019, 18.07.2019, 23.08.2019 ve 04.09.2019 tarihli görüntülerde farklı dB değerlerinde dalgalandığı görülmektedir. A görselinde 06.07.2019 tarihli görüntü petrol kazasından önceki değerlerde herhangi bir

düzensizlik görülmemiştir. 18.07.2019, 23.08.2019 ve 04.09.2019 tarihli sonuçlar da genlik değerlerinde oluşan değişme ise belirli bir miktarda petrol sızıntısının göstergesidir. Bu durum bize elde edilen profil grafikteki yükselim ve alçalım değerleri arasındaki farkın çalışılan band için matematiksel olarak genlik farklılıklarını ve burada elde edilebilecek sızıntı hakkında tahminsel bilgileri vermektedir. Oluşan sızıntının ilerleyen tarihler ile arttığı ve Karawang istikametinden başkent Cakarta'ya doğru ilerlediği (batı istikametine doğru) ve bu doğrultuda kıyıları da etki altına aldığı görülmüştür. Klimatolojik verilerin (rüzgâr yönü ve dip akıntılarının) yayılma yönünde etkisi olduğunu göstermiştir.

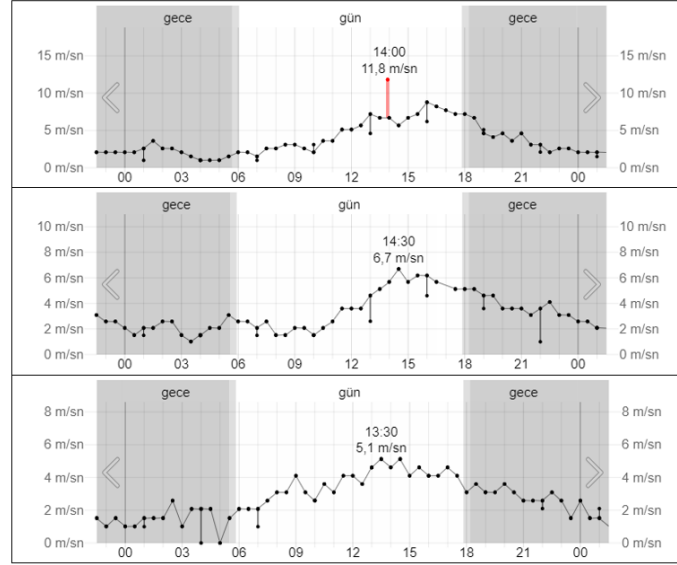


Görsel 3. Karawang Şehrindeki Petrol Sızıntısına ait 4 Farklı Görüntünün VV Genlik Değeri İçin Profil Grafiği (A: 06.07.2019, B: 18.07.2019, C: 23.08.2019, D: 04.09.2019)

Çalışma bölgesinde uydu görüntüleri tarihleri aynı tarihleri içeren rüzgâr yönleri dikkate alındığında elde edilen rüzgâr yönlerinin doğu ve güney yönlü olduğu (Görsel 4), ayrıca aynı tarihlerdeki rüzgâr hızlarına bakıldığında da 3-10 m/s arasında olduğu görülmektedir (Görsel 5). Bu durum petrol sızıntısının ilerleyen tarihlerde Başkent Cakarta'ya doğru ilerlediğini göstermekte ve uydu görüntülerinden SAR tabanlı elde edilen verilerin petrol sızıntısı tespiti için uygun aralıkta yer aldığını göstermektedir.

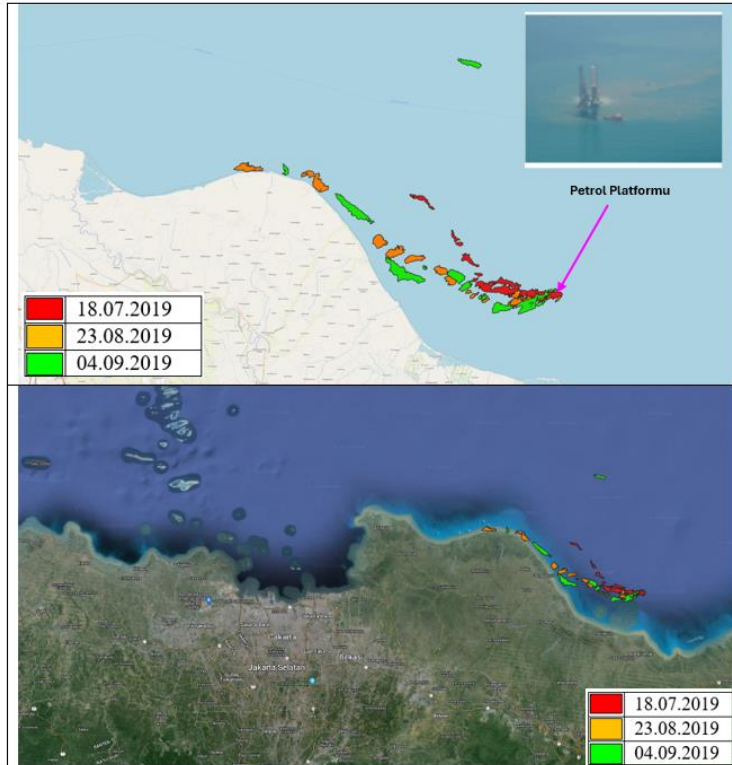


Görsel 4. Rüzgâr Yönü (Sırasıyla: 18.07.2019; 23.08.2019; 04.09.2019) Kaynak: tr.weatherspark.com



Görsel 5. Rüzgâr Hızı (Sırasıyla: 18.07.2019; 23.08.2019; 04.09.2019)
Kaynak: tr.weatherspark.com

Çalışmada elde edilen raster görüntüler, OGIS yazılımında analiz edilmiş ve petrol sızıntılarının kapladığı alanlar 18.07.2019; 23.08.2019; 04.09.2019 tarihleri için sırasıyla 14,96 km², 17,11 km² ve 20,39 km² olarak hesaplanmıştır. Alansal sonuçlar LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Anteriksa Nasional) verileri ile kıyaslandığında kabul edilen petrol sızıntı alanları ile çalışma verileri sırasıyla %94,65, %93,45, %90,98 uyumluluk göstermektedir. Çalışmada elde edilen görüntüler coğrafi koordinatlandırma işlemi uygulanarak, geotiff uzantılı raster formatta elde edilen sızıntılara renklendirilerek gösterilmiştir. Sızıntının başladığı tarihten sonraki üç farklı tarih için petrol sızıntısının haritalandırılması Görsel 6'da gösterilmiştir.



Görsel 6. Petrol sızıntısını harita üzerinde gösterimi

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 18 Temmuz 2019'da başkent Cakarta'nın 52 km. kuzeyinde yer alan Karawang şehrinde yer alan ve Java Denizi'nde bulunan YYA-1 petrol platformundan oluşan petrol sızıntısı uydu görüntüleri yardımıyla tespit edilmiş ve analizi gerçekleştirilmiştir.

Petrol sızıntılarının kapladığı alanlar 18.07.2019; 23.08.2019; 04.09.2019 tarihleri için sırasıyla 14,96 km², 17,11 km² ve 20,39 km² olarak hesaplanmıştır. Alansal sonuçlar LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Anteriksa Nasional) verileri ile kıyaslandığında kabul edilen petrol sızıntı alanları ile çalışma verileri sırasıyla %94,65, %93,45, %90,98 uyumluluk göstermektedir.

Sentinel-1 uydularının yardımıyla sızıntının ne kadarlık bir alanda etkili olduğu tespit edilmiş ve sızıntının etkilediği alanların haritalanması üzerine bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda Sentinel-1 Uydu görüntülerinin VV polarizasyonuna bağlı bantları deniz yüzeyindeki petrol sızıntılarını tespit etmede ve Sentinel-1 uydu SAR görüntüleri, petrol sızıntılarının yörüngelerini izlemeye kullanılabileceği görülmüştür.

İnterferometrik Geniş Alan (IW) modunun kullanılması ile Sentinel-1 görüntülerinin sentetik açıklıklı radar (SAR) teknikleri yardımıyla petrol sızıntısı analizinde kullanılabilir olduğu görülmüştür.

Uydu tabanlı uzaktan algılama yöntemleri, yerinde ölçüm yapmanın mümkün olmadığı veya alansal olarak kontrol etme imkânı zor olan acil durumlar da kullanılabilir. Herhangi bir petrol sızıntısı olayı sırasında ve sonrasında çevresel etkilerin azaltılması konusunda hızlı kararlar almak için karar alıcılar tarafından kullanılabilir.

Bütünleşik afet yönetimi süreci risk azaltma, müdahale ve iyileştirme süreçlerinden oluşmaktadır. Bu sürecin en önemli parçası şüphesiz risk azaltma faaliyetleridir. Bu doğrultuda bu gibi kazaların ve sızıntıların yaşanabileceği denize kıyısı bulunan şehirlerde ilgisi bulunan tüm kamu kuruluşları, özel kuruluşlar ve vatandaşlar bu gibi tehlikeler ve riskler açısından bilgilendirilmelidirler. Bu yöntemler elde edilen klimatolojik verilere dayanarak petrol sızıntısının daha fazla alana yayılmasının engellenmesinde kullanılabilir.

KAYNAKÇA

- [1] Abou El-Magd, I., Zakzouk, M., Abdulaziz, A. M., & Ali, E. M. (2020). The potentiality of operational mapping of oil pollution in the mediterranean sea near the entrance of the suez canal using sentinel-1 SAR data. *Remote Sensing*, 12(8), 1352.
- [2] Aksoy, İ., & Erenoğlu, R. C. (2020). Sentinel-1 Uydu Verileriyle Petrol Sızıntısı Tespiti Üzerine Bir İnceleme: İzmir Aliğa Örneği. *Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 80-87.

- [3] Arslan, N. (2018). Assessment of oil spills using Sentinel 1 C-band SAR and Landsat 8 multispectral sensors. *Environmental monitoring and assessment*, 190(11), 637.
- [4] Bitek, D., Erenoğlu, R. C., & Erenoğlu, O. (2023). Sentinel Görüntüleri Kullanılarak Heyelanların Modellenmesi: 2020 Gjerdrum (Norveç) Heyelanı Örneği. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (10), 67-77.
- [5] Chang S.E., Stone J., Demes K. and Piscitelli M. (2014). Consequences of oil spills: a review and framework for informing planning. *Ecology and Society*, 19(2), 26, DOI: 10.5751/ES-06406-190226.
- [6] Chaturvedi, S. K., Banerjee, S., & Lele, S. (2020). An assessment of oil spill detection using Sentinel 1 SAR-C images. *Journal of Ocean Engineering and Science*, 5(2), 116-135.
- [7] Dasari, K., Anjaneyulu, L., & Nadimikeri, J. (2022). Application of C-band sentinel-1A SAR data as proxies for detecting oil spills of Chennai, East Coast of India. *Marine Pollution Bulletin*, 174, 113182.
- [8] De Moura, N. V. A., de Carvalho, O. L. F., Gomes, R. A. T., Guimarães, R. F., & de Carvalho Júnior, O. A. (2022). Deep-water oil-spill monitoring and recurrence analysis in the Brazilian territory using Sentinel-1 time series and deep learning. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 107, 102695.
- [9] Eronat, A. H. (2019). Farklı kaynaklı uydu görüntüleri kullanarak Bakü (Azerbaycan) kıyılarındaki petrol kirliliğinin gözlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 21(61), 47-54. Doi: 10.21205/deufmd.2019216105
- [10] Kolokoussis, P., Karathanassi, V. (2018) Oil Spill Detection and Mapping Using Sentinel 2 Imagery. *J. Mar. Sci. Eng.* 2018, 6, 4.
- [11] Kantörün, U. (2010). Bölgesel Enerji Politikaları ve Türkiye. *Bilge Strateji*, 2(3), 87-114.
- [12] Liu, S., Chi, M., Zou, Y., & Samat, A. (2016, July). A multitemporal change detection solution to oil spill monitoring. In *2016 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)* (pp. 7718-7721). IEEE.
- [13] Marsya, N. N. (2012). Pendeteksian Tumpahan Minyak di Laut Timor dengan Metode Filter Frost dan Gamma Terhadap Citra ALOS PALSAR di Ladang Minyak Montara.

- [14] Melillos, G., & Hadjimitsis, D. G. (2021, April). Oil spill detection using sentinel 1 SAR data at Cyprus's coasts. In *Automatic Target Recognition XXXI* (Vol. 11729, pp. 191-196). SPIE.
- [15] Misra, A. and Balaji, R., (2017). Simple Approaches to Oil Spill Detection Using Sentinel Application Platform (SNAP)-Ocean Application Tools and Texture Analysis: A Comparative Study. *J. Indian Soc. Remote Sens.* 45, 1065–1075.
- [16] Prastyani, R., & Basith, A. (2018). Utilisation of Sentinel-1 SAR imagery for oil spill mapping: a case study of Balikpapan Bay oil spill. *Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, 1(1), 22-26.
- [17] Potin, P., Bargellini, P., Laur, H., Rosich, B., & Schmuck, S. (2012, July). Sentinel-1 mission operations concept. In *2012 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium* (pp. 1745-1748). IEEE.
- [18] Rajendran, S., Vethamony, P., Sadooni, F. N., Al-Kuwari, H. A. S., Al-Khayat, J. A., Seegobin, V. O., ... & Nasir, S. (2021). Detection of Wakashio oil spill off Mauritius using Sentinel-1 and 2 data: Capability of sensors, image transformation methods and mapping. *Environmental Pollution*, 274, 116618.
- [19] Singha, S., Bellerby, T. J., & Trieschmann, O. (2012, July). Detection and classification of oil spill and look-alike spots from SAR imagery using an artificial neural network. In *2012 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium* (pp. 5630-5633).
- [20] Sprintall J., Gordon A.L., Koch-Larrouy A., Lee T., Potemra J.T., Pujiana K. & Wijffels S.E. (2014). The Indonesian seas and their role in the coupled ocean-climate system. *Nature Geoscience*, 7(7), 487-492, DOI: 10.1038/ngeo2188.
- [21] Torres, R., Snoeij, P., Geudtner, D., Bibby, D., Davidson, M., Attema, E., ... & Rostan, F. (2012). GMES Sentinel-1 mission. *Remote sensing of environment*, 120, 9-24. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.05.028>

URL:

- [1] <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu>
- [2] <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-1/satellite-description> (Erişim Tarihi: 2024).
- [3] <https://www.thejakartapost.com/news/2019/07/29/peraminas-oil-spill-affects-10-villages-seven-beaches-in-karawang-bekasi.html>
- [4] <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-1/instrument-payload> (Erişim Tarihi: 2024)

GENETIC PROGRAMMING MODEL FOR CLASSIFYING ANDROGEN RECEPTOR BINDING AFFINITY

Musbeha Aman Bato ¹, Prof. Dr., Mehmet Emin YÜKSEL ^{2,*}

¹ Erciyes University, Faculty of Engineering, Department of Biomedical Engineering

4012230071@erciyes.edu.tr - <https://orcid.org/0009-0005-2983-4353>

² Erciyes University, Faculty of Engineering, Department of Biomedical Engineering

yuksel@erciyes.edu.tr - <https://orcid.org/0000-0001-8167-096X>

* Corresponding author

ABSTRACT

The nuclear androgen receptor (AR) is a critical biological target of endocrine-disrupting chemicals (EDCs), which cause adverse effects by disrupting hormonal regulation and endocrine system function. This paper aims to employ genetic programming (GP) to develop a classification model to distinguish between molecules that bind to the androgen receptor and those that do not. GP works using principles drawn from natural selection and genetic mechanisms to iteratively evolve populations of computer programs. The methodology utilized in this work involves three key stages: data preparation, model construction, and data classification or prediction. Each stage is essential for ensuring the effectiveness and accuracy of the classification model. The results obtained indicate that GP classifiers can achieve high performance. A significant advantage of GP is its ability to evolve models automatically without requiring a predefined structure, enabling the discovery of models that best fit the training data. The performance of the developed GP model is compared with that of traditional machine learning algorithms, providing a comprehensive evaluation of the strengths and weaknesses of the GP model. Based on these results, the paper offers deeper insights into the implications of the findings and suggests strategies to optimize GP-based classification tasks.

Keywords : Genetic Programming, Androgen Receptor (AR), Classification, Machine Learning, Evolutionary Algorithms.

INTRODUCTION

Background

Genetic programming (GP) was initially presented by Koza in 1992 [1]. It was primarily developed to generate and evolve computer programs by mimicking natural evolutionary processes. However, GP has proven effective in many application areas and has been employed to evolve programs that are capable of solving various problems [2].

GP operates using a procedure that mimics natural selection. It begins with generating an initial population of N individuals, which are typically created randomly. Each individual in a GP represents a potential solution to the given problem and is encoded as a computer program. After the initial population is generated, each individual is evaluated using a predefined fitness function. This function measures how well each individual solves the problem or meets the desired criteria. Next, based on the fitness evaluations, successful individuals are selected to proceed to the next generation and undergo genetic operations to create new offspring. The primary genetic operations are crossover, mutation and reproduction [3]. This process is repeated until a convergence or stopping criterion is reached. The final result of the GP process is the best individual from the last generation. It represents the most effective solution discovered by the algorithm through iterative selection and genetic operations.

Building a GP classification model involves key components such as problem representation, population initialization, fitness measure, selection, genetic operators, GP parameters, and termination criteria. Problem representation defines the set of all candidate solutions, typically in the form of tree structures, where the leaves are called terminals and the nodes are termed functions [2]. Population initialization generates an initial set of candidate solutions using methods like the full method, the grow method, and the ramped half and half method [4]. The fitness function evaluates the performance of each solution, helping to select the most promising candidate for further transformation. Selection methods are used to choose individuals with higher fitness to create offspring. Genetic operators are used as the mechanism for transforming and evolving solutions across generations. These operators, which include crossover and mutation, create new individuals by combining and altering existing ones. GP parameters such as population size, crossover rate, mutation rate, and maximum tree depth guide the evolution process. Finally, termination criteria determine when to stop the algorithm based on factors like a maximum number of generations, achieved fitness levels, or computational limits.

This study mainly focuses on utilizing genetic programming to develop a model for classifying androgen receptor binding affinity. The model developed distinguishes between molecules that bind to the androgen receptor and those that do not. The paper is structured as follows: Section 2 presents a literature review. Section 3 provides a detailed explanation of the method used in this study. Section 4 reports the findings of the GP classifier compared to other existing machine learning models. Finally, section 5 presents a summary of the research findings.

Literature Review

The genetic programming (GP) paradigm was initially introduced by John R. Koza as a method for automatically developing computer programs [1]. Since then, GP has been utilized in developing reliable and efficient classifiers for addressing diverse classification issues. Numerous scholarly papers have been published on the application of GP for classification. P. G. Espejo et al. [5] conducted a survey of 124 papers, comparing its accuracy with other techniques across various datasets. The study highlighted various ways in which GP can be applied to classification and used in constructing accurate and reliable classifiers.

Authors such as [6], [7], [8], [9], [10], [11], and [12] have employed GP to evolve various classification algorithms, including decision trees, neural networks and rule induction algorithms. Their study demonstrates that GP is effective in inducing classification systems capable of classifying data into multiple categories. Several researchers, including [13], [14], [15], [16], [17], and [18] have utilized GP to design fuzzy rule-based classification systems. Their work demonstrated the proficiency of GP in evolving fuzzy rules that address data uncertainty and imprecision.

The application of GP in feature extraction and classification rule discovery has been furthered by the work of [19], [20], [21], [22], and [23]. Their work explores how GP can effectively extract relevant features from complex datasets and discover classification rules. Researchers, including [24], [25], [26], and [27] have focused on exploring the application of GP for binary classification to create robust classifiers that can distinguish between two classes. The application of GP for multi-class classification tasks has been investigated by [28], [29], [30], [31], [32], and [33] contributing to effectively classifying data into multiple categories rather than just two. Furthermore, researchers like [34], [35], [36], and [37] have explored the application of GP for medical data classification tasks. Their studies focus on developing robust classifiers using GP algorithms that are specifically designed for medical datasets.

METHODS

Genetic programming (GP) is a powerful evolutionary algorithm that mimics the process of natural selection to solve complex problems. Its adaptability and flexibility in evolving programs make it ideal for developing classifiers. This study examines the application of GP to develop a classifier for androgen receptor binding affinity. This chapter outlines the systematic approach taken to achieve the research objective. The proposed methodology entails data preparation, model construction, and data classification.

Data Preparation

Data preparation is a critical phase that ensures the dataset is clean, well-structured and suitable for input into the GP algorithm. This phase involves steps such as data preprocessing, feature selection, and data partition, each of which is vital for improving the accuracy and efficiency of the classifier.

The dataset used in this study was sourced from the UCI Repository [38]. This dataset consists of 1024 binary attributes (molecular fingerprints) used to classify chemicals as either androgen receptor binders (positive) or non-binders (negative). Detailed information about the dataset is provided in [39], and its characteristics are illustrated in Figure 1 below.


Instances	1687		Class Distribution
Attributes	1024	All binary molecular fingerprints	 <ul style="list-style-type: none"> ■ Binder ■ Non-binder
Classes	2	Positive (binder)	
		Negative (non-binder)	

Figure 1: QSAR androgen receptor dataset characteristics

Data preprocessing involves modifying or removing incomplete, irrelevant or duplicated data, converting text-based data to numeric values and redesigning features. The QSAR androgen receptor dataset used in this study is free from incomplete, missing or incorrectly formatted values and does not contain any text-based data, thus simplifying the pre-processing phase.

The dataset was divided into training and test subsets to develop and evaluate the model. The division followed an 80/20 ratio, with 80% allocated to the training set and the remaining 20% to the test set. Additionally, all 1024 attributes were used without reduction for comprehensive analysis.

Model Development

Model development refers to the process of constructing the GP model that will be used for the classification task. It involves defining the structure of the model, population initialization, fitness evaluation, selection, genetic operation, and termination criterion. This section details each aspect of the model development process.

Defining the Structure of the Model

In GP, models are typically represented as computer programs or symbolic expressions. The structure definition includes representation format, function set and terminal set. This study employs a tree-based structure, where nodes represent functions or operators and leaves denote variables or constants. The function set comprises logical operators such as AND, OR, and NOT, while the terminal set consists of input variables represented as x_1 , x_2 , x_3 , etc.

Population Initialization

Population initialization is critical for the success of any evolutionary algorithm. To generate the initial population, methods such as the full method, the grow method, and the ramped half-and-half method are employed. This study uses the ramped half-and-half method for population initialization, as it combines the advantages of both the full and grow methods to create a diverse initial population.

Fitness Evaluation

Fitness evaluation involves defining a fitness function to assess the quality of each model and identify the most promising candidates for further evolution. In this study, given that both input features and class labels are binary, a straightforward comparison method is employed. The fitness of each model is evaluated by comparing the predicted outcomes with the actual outcomes, thereby measuring the error between the output of the model and the desired output.

Selection Mechanism

The selection mechanism determines which models will undergo genetic operations and reproduction. Common selection methods in GP include tournament selection and the fitness-proportionate selection method. This study employs tournament selection, which is favored for its simplicity and effectiveness in maintaining population diversity.

Genetic Operation

Genetic operations are applied to selected parent models to generate new offspring. The primary genetic operators used in this study are subtree crossover, subtree mutation, and reproduction. Crossover combines parts of two parent models to create offspring, while mutation makes random changes to parts of a model. Reproduction preserves high-quality solutions by copying models from one generation to the next without alteration.

Termination Criteria

The termination criteria for the evolutionary process are designed based on achieving the best fitness score and reaching a specified generation number. The evolutionary process in this study terminates when either the optimal fitness score is attained or the maximum number of generations is reached, ensuring a balance between accuracy and computational efficiency.

Classification/ Prediction

The final step of this research involves data classification or prediction using the evolved GP classification model. In this phase, the trained and optimized GP model is applied to a test dataset to classify new, unseen data based on the patterns and knowledge acquired during the training phase. Following classification, performance metrics are used to evaluate how well the GP model generalizes to unseen data. This study employs metrics including accuracy, precision, recall, sensitivity, and F1 score to evaluate the performance of the GP classifier.

RESULTS

This section presents and analyzes the classification results obtained using the developed GP model, followed by a comparison of its performance against other machine learning models.

GP Classification Results

The classification results obtained using the developed GP model are evaluated using various performance metrics. The GP model achieved an average of 89.79% accuracy, 66.87% precision, 99.56% sensitivity, 7.49% recall and 13.30% F1 score, as presented in Table 1.

Measures	Accuracy	Precision	Specificity	Recall	F1 Score
Run 1	89.33 %	71.43 %	99.55 %	8.77 %	15.63 %
Run 2	89.53 %	66.67 %	99.78 %	3.70 %	7.02 %
Run 3	90.51 %	62.50 %	99.34 %	10.00 %	17.24 %
Average	89.79	66.87 %	99.56 %	7.49 %	13.30 %

Table 1: Performance analysis of GP classification model

Comparison with Other Machine Learning Models

This section compares the performance of the GP classification model with other machine learning models, including K-Nearest Neighbors (KNN), Support Vector Machines (SVMs), Decision Trees and Artificial Neural Networks (ANNs) using the same performance metrics. The results indicate that the GP model achieved an average accuracy of 89.79%. In comparison, KNN, SVM, Decision Tree and ANN obtained an average accuracy of 90.71%, 87.94%, 86.17%, and 89.33%, respectively as illustrated in Table 2.

Classification Model	Accuracy
Proposed GP model	89.79 %
KNN model	90.71 %
SVMs model	87.94 %
Decision Trees model	86.17 %
ANNs	89.33 %

Table 2: Comparison of the GP model against other models in terms of accuracy

DISCUSSION AND CONCLUSION

This section provides a comprehensive discussion of the results presented in Section 4, followed by conclusions drawn from the findings and potential directions for future research.

Interpretation of GP Classification Results

The GP classification model exhibits high accuracy across all three runs, with values ranging from 89.33% to 90.51%. This indicates that the model is generally reliable in predicting the overall classification of androgen receptor binding affinity. Precision values ranging from 62.50% to 71.43% reflect the moderate ability of the developed model to correctly identify true positives among the predicted positives. However, there is room for improvement in reducing false positives.

The model demonstrates exceptionally high specificity values, between 99.34% and 99.78%, showcasing its effectiveness in accurately classifying true negatives. This is crucial for ensuring that non-binder chemicals are accurately classified, minimizing false alarms. However, the recall values are relatively low, ranging from 3.70% to 8.77%, suggesting that the model struggles to identify all true positive cases. This shows that the model missed a significant number of binder chemicals, which could be a critical issue depending on the application. The

F1 scores, ranging from 7.02% to 17.24%, indicate a balance between precision and recall, but the low recall values notably impact the F1 score, indicating a need for improvement.

Strengths of the model

The high specificity of the model is a notable strength, as it effectively classifies non-binders, which is beneficial in reducing false positives. This enhances reliability in identifying chemicals that do not bind to the androgen receptor. Additionally, the consistent accuracy of the model across all the runs indicates its robustness and reliability in overall classification performance.

Weaknesses of the model

The primary weakness of the model is its low recall, indicating a significant challenge in identifying all true positive cases, which is problematic for scenarios requiring accurate detection of all binder chemicals. Furthermore, while the precision is moderate, there is still room for improvement to ensure that a higher proportion of predicted positives are true positives, thereby enhancing the overall performance of the model.

Comparison with Other ML Models

The proposed GP model achieved an accuracy of 89.79%, which is slightly lower than the KNN model's highest accuracy of 90.71%. The SVMs and Decision Trees models demonstrated lower accuracies at 87.94% and 86.17% respectively, indicating these models are less effective for this specific classification task. The ANNs model performed relatively well with an accuracy of 89.33%, though it did not surpass the GP and KNN models.

The close performance of the GP model to the KNN model suggests that GP is a competitive method for this classification problem, showcasing its strength in evolving and adapting over generations. The highest accuracy of the KNN model highlights its effectiveness for this dataset, while the SVMs and Decision Trees models underperformed, potentially due to the characteristics of the dataset. The accuracy of the ANNs model indicates that it is a robust classifier, though its slightly lower performance compared to GP and KNN might be due to the complexity and tuning requirements of neural networks. Overall, the results highlight the efficiency of the GP model in comparison to traditional machine learning models.

Conclusion

This work aimed to develop a GP classification model to categorize molecules binding to the androgen receptor. The results indicate that the developed GP model demonstrates strong performance in terms of accuracy and specificity, reliably classifying non-binders. However,

the lower recall values suggest that the model has difficulty identifying all positive cases, which is a concern for applications requiring the detection of all binding chemicals.

To enhance the performance of the GP model developed, several improvements can be considered. Data augmentation could help balance the dataset by increasing the number of positive samples, potentially improving recall. Additionally, parameter tuning of the GP model may refine its ability to correctly classify positive cases. Again, hybrid approaches that combine GP with other machine learning techniques could leverage their respective strengths to boost recall and overall performance.

Future research should explore model optimization through advanced techniques to enhance the model for better recall while preserving specificity. Additionally, feature engineering should be investigated to introduce additional features or alternative representations of molecular data to provide more informative input to the model. In summary, although the GP model shows promising results, particularly in terms of accuracy and specificity, there is a clear need to improve recall to achieve a more balanced and effective classification system.

KAYNAKÇA

- [1] John R. Koza, *Genetic Programming : On the Programming of Computers by Means of Natural Selection*. Cambridge: The MIT Press, 1992.
- [2] Riccardo Poli, William B. Langdon, and Nicholas F. McPhee, *A Field Guide to Genetic Programming*. Lulu Press, 2008.
- [3] Thomas Duriez, Steven L. Brunton, and Bernd R. Noack, “Machine Learning Control with Genetic Programming,” in *Machine Learning Control-Taming Nonlinear Dynamics and Turbulence*, Switzerland: Springer International Publishing, 2017.
- [4] S. Luke and L. Panait, “A Survey and Comparison of Tree Generation Algorithms,” *Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO-2001)*, pp. 81–88, 2001.
- [5] Pedro G. Espejo, Sebastián Ventura, and Francisco Herrera, “A survey on the application of genetic programming to classification,” *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C: Applications and Reviews*, vol. 40, no. 2. pp. 121–144, Mar. 2010.
- [6] John R. Koza, “Concept formation and decision tree induction using the genetic programming paradigm,” in *Parallel Problem Solving from Nature*, Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 1991, pp. 124–128.
- [7] G. Folino, C. Pizzuti, and G. Spezzano, “Parallel genetic programming for decision tree induction,” in *Proceedings 13th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence. ICTAI 2001*, IEEE Comput. Soc, 2001, pp. 129–135.
- [8] N. Nikolaev and V. Slavov, “Inductive genetic programming with decision trees,” *Intelligent Data Analysis*, vol. 2, no. 1–4, pp. 31–44, 1998.
- [9] M. C. J. Bot and W. B. Langdon, “Application of Genetic Programming to Induction of Linear Classification Trees,” in *Genetic Programming*, vol. 1802, Berlin, Heidelberg: Springer, 2000, pp. 247–258.
- [10] G. Folino, C. Pizzuti, and G. Spezzano, “Genetic Programming and Simulated Annealing: A Hybrid Method to Evolve Decision Trees,” in *Genetic Programming*, vol. 1802, Berlin, Heidelberg: Springer, 2000, pp. 294–303.
- [11] M. Shirasaka, Q. Zhao, O. Hammami, K. Kuroda, and K. Saito, “Automatic design of binary decision trees based on genetic programming,” *Proc. The Second Asia-Pacific Conference on Simulated Evolution and Learning (SEAL '98)*, 1998.

- [12] X. Z. Wang, F. V. Buontempo, A. Young, and D. Osborn, "Induction of decision trees using genetic programming for modelling ecotoxicity data: adaptive discretization of real-valued endpoints," *SAR QSAR Environ Res*, vol. 17, no. 5, pp. 451–471, Oct. 2006.
- [13] F. J. Berlanga, M. J. del Jesus, M. J. Gacto, and F. Herrera, "A Genetic-Programming-Based Approach for the Learning of Compact Fuzzy Rule-Based Classification Systems," in *Artificial Intelligence and Soft Computing*, vol. 4029, Verlag Berlin Heidelberg: Springer, 2006, pp. 182–191.
- [14] R. R. F. Mendes, F. B. de Voznika, A. A. Freitas, and J. C. Nievola, "Discovering Fuzzy Classification Rules with Genetic Programming and Co-evolution," 2001, pp. 314–325.
- [15] E. Tunstel and M. Jamshidi, "On Genetic Programming of Fuzzy Rule-Based Systems for Intelligent Control," *Intelligent Automation & Soft Computing*, vol. 2, no. 3, pp. 271–284, Jan. 1996.
- [16] B.-C. Chien, J. Y. Lin, and T.-P. Hong, "Learning discriminant functions with fuzzy attributes for classification using genetic programming," *Expert Syst Appl*, vol. 23, no. 1, pp. 31–37, Jul. 2002.
- [17] D. P. Muni and N. R. Pal, "Evolution of Fuzzy Classifiers Using Genetic Programming," *Fuzzy Information and Engineering*, vol. 4, no. 1, pp. 29–49, Mar. 2012.
- [18] V. López, A. Fernández, M. J. del Jesus, and F. Herrera, "A hierarchical genetic fuzzy system based on genetic programming for addressing classification with highly imbalanced and borderline data-sets," *Knowl Based Syst*, vol. 38, pp. 85–104, Jan. 2013.
- [19] K. Nag and N. R. Pal, "Genetic Programming for Classification and Feature Selection," in *Evolutionary and Swarm Intelligence Algorithms*, Jagdish Chand Bansal, Pramod Kumar Singh, and Nikhil R. Pal, Eds., Springer International Publishing, 2019, pp. 119–141.
- [20] J. Lin, H. Ke, B. Chien, and Yang W, "Classifier design with feature selection and feature extraction using layered genetic programming," *Expert Syst Appl*, vol. 34, no. 2, pp. 1384–1393, Feb. 2008.
- [21] L. P. Cordella, C. De Stefano, F. Fontanella, and A. Marcelli, "A Novel Genetic Programming Based Approach for Classification Problems," 2005, pp. 727–734.
- [22] I. De Falco, A. Della Cioppa, and E. Tarantino, "Discovering interesting classification rules with genetic programming," *Appl Soft Comput*, vol. 1, no. 4, pp. 257–269, May 2002.
- [23] C. C. Bojarczuk, H. S. Lopes, A. A. Freitas, and E. L. Michalkiewicz, "A constrained-syntax genetic programming system for discovering classification rules: application to medical data sets," *Artif Intell Med*, vol. 30, no. 1, pp. 27–48, Jan. 2004.

- [24] L. W. Santoso, B. Singh, S. S. Rajest, R. Regin, and K. H. Kadhim, “A Genetic Programming Approach to Binary Classification Problem,” *EAI Endorsed Transactions on Energy Web*, p. 165523, Jul. 2018.
- [25] J. de Jong and K. Neshatian, “Binary Classification Using Genetic Programming: Evolving Discriminant Functions with Dynamic Thresholds,” in *PAKDD Workshops*, 2013, pp. 464–474.
- [26] H. Etemadi, A. A. Anvary Rostamy, and H. F. Dehkordi, “A genetic programming model for bankruptcy prediction: Empirical evidence from Iran,” *Expert Syst Appl*, vol. 36, no. 2, pp. 3199–3207, Mar. 2009.
- [27] X. Li and V. Ciesielski, “Using Loops in Genetic Programming for a Two Class Binary Image Classification Problem,” in *Advances in Artificial Intelligence*, Springer, 2004, pp. 898–909.
- [28] N. S. Chaudhari, A. Purohit, and A. Tiwari, “A multiclass classifier using Genetic Programming,” in *2008 10th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision*, IEEE, Dec. 2008, pp. 1884–1887.
- [29] W. Smart and M. Zhang, “Using Genetic Programming for Multiclass Classification by Simultaneously Solving Component Binary Classification Problems,” in *Genetic Programming*, Springer, 2005, pp. 227–239.
- [30] M. Zhang and W. Smart, “Multiclass Object Classification Using Genetic Programming,” in *Applications of Evolutionary Computing*, Berlin: Springer, 2004, pp. 369–378.
- [31] J. K. Kishore, L. M. Patnaik, V. Mani, and V. K. Agrawal, “Application of genetic programming for multicategory pattern classification,” *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, vol. 4, no. 3, pp. 242–258, 2000.
- [32] H. Jabeen and A. R. Baig, “Two-stage learning for multi-class classification using genetic programming,” *Neurocomputing*, vol. 116, pp. 311–316, Sep. 2013.
- [33] V. Ingalalli, S. Silva, M. Castelli, and L. Vanneschi, “A Multi-dimensional Genetic Programming Approach for Multi-class Classification Problems,” 2014, pp. 48–60.
- [34] M. Zhang and P. Wong, “Genetic programming for medical classification: a program simplification approach,” *Genet Program Evolvable Mach*, vol. 9, no. 3, pp. 229–255, Sep. 2008.
- [35] S. M. Winkler, M. Affenzeller, and S. Wagner, “Using enhanced genetic programming techniques for evolving classifiers in the context of medical diagnosis,” *Genet Program Evolvable Mach*, vol. 10, no. 2, pp. 111–140, Jun. 2009.

- [36] R. Raghuraj K., S. Lakshminarayanan, and Kyaw Tun, “Genetic programming models for classification of data from biological systems,” in *2007 IEEE Congress on Evolutionary Computation*, IEEE, Sep. 2007, pp. 4154–4161.
- [37] V. Podgorelec, P. Kokol, and J. Završnik, “Medical diagnosis prediction using genetic programming,” in *Proceedings 12th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems (Cat. No.99CB36365)*, IEEE Comput. Soc, 1999, pp. 202–207.
- [38] UCI Machine Learning Repository, “QSAR androgen receptor,” <https://doi.org/10.24432/C53317>. Accessed: Jun. 01, 2024. [Online]. Available: <https://archive.ics.uci.edu/dataset/509/qsar+androgen+receptor>
- [39] F. Grisoni, V. Consonni, and D. Ballabio, “Machine Learning Consensus To Predict the Binding to the Androgen Receptor within the CoMPARA Project,” *J Chem Inf Model*, vol. 59, no. 5, pp. 1839–1848, May 2019, doi: 10.1021/acs.jcim.8b00794.

TiO₂ NANOPARTICLES SYNTHESIS WITH THE GREEN SYNTHESIS

Enes TAŞBAŞ, Samet UYSAL and Aytunç ATEŞ

¹ Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Metallurgy and Material Science Department

nstsbs@gmail.com -ORCID ID: 0009-0009-9890-9901

aates@ybu.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-5802-9207

stn.uysal@gmail.com - ORCID ID: 0009-0005-1926-4916

ABSTRACT

Titanium dioxide (TiO₂) as a metal oxide semiconductor has a versatile and fascinating properties such as wide band gap, high dielectric constant, high transmittance in the visible region of the spectrum, and a large refractive index, which has a different area of uses from many other semiconductors. They are widely used in solar cells, antibacterial field, paint, energy storage etc. Many different methods are used to synthesize TiO₂ nanoparticles, such as the sol-gel method, hydrothermal method, solvothermal method and chemical vapor deposition. Using environmentally friendly methods instead of chemical synthesis methods will be beneficial in many ways. For this reason, the green synthesis method, in which the extract of a biological source is used as a reductant and agent, has attracted attention in recent years as a TiO₂ nanoparticle synthesis method. In this research, TiO₂ nanoparticles were obtained using clove extract by the green synthesis method and then annealed at 500 °C. Afterwards, the thin films were coated 3, 5 and 7 layers by the dip coating method for different aging time. For structural and optical characterization Scanning Electron Microscopy (SEM) and Ultraviolet-Visible Spectroscopy (UV-vis) analyzing have been done. According to the results, as the number of layers increased, surface homogeneity decreased, and bandgap values decreased. And when the aging time was investigated, it was determined that the surface properties and optical properties of TiO₂ thin films synthesized with cloves were affected.

Keywords: Titanium dioxide, green synthesis, clove extract, thin film, characterization

1.INTRODUCTION

Pollution is one of the world's biggest problems. People started to turn to nature and environmentally friendly methods to minimize this problem. Nanoparticles are preferred because they are versatile, but it is also known that they have biological hazards because chemicals are used during their synthesis [1]. To prevent these dangers, the environmentally friendly green synthesis method has become the most popular field of study of the period. Green synthesis technique is a chemical method using a biological source as a reductant and stabilizer [2]. Titanium dioxide nanoparticles (TiO₂ NPs) are preferred for use in various applications due to their versatility and fascinating properties. The reason why these NPs are so important is that they are thermally stable, hydrophobic and not a harmful substance [3]. Their use is increasing,

especially in the health, cosmetics, agriculture and pharmaceutical industries. Titanium dioxide nanoparticles have been produced chemically for many years. However, due to environmental pollution concerns, people working in this field are working to synthesize it in an environmentally friendly, greener and cleaner way. Many researchers on this subject have been able to synthesize titanium dioxide nanoparticles using plant-based natural extracts. Scientists have synthesized green TiO₂ NPs using mint leaf extract, orange peel extract, aloe vera leaves extract, guava leaf extract and citrus peel extract. Thin films can be formed with many materials. One of these compounds is TiO₂ nanoparticles. If TiO₂ material is produced as a thin film, it can be used in fields such as sensor technology, photo-catalytic applications, solar cells, optical coating on eyeglass lenses and food technology [4]. Thin film coatings have emerged as nanotechnology's latest topic. The characteristic properties of thin films vary depending on the material they are coated with, and the technique used. Various thin film production techniques are available. Some coating techniques are electron bombardment evaporation, thermal evaporation, DC sputtering, RF sputtering, sputtering, chemical vapor deposition and sol-gel method [5,6]. The sol-gel method is a low-cost coating technique that can be applied on surfaces of various geometries, large or small, regardless of size. Production of thin films that is sustainable and kind to the environment is achieved by incorporating green synthesis concepts into the sol-gel process.

Aytunç et al. by growing TiO₂ thin films by sol-gel dip coating method using the prepared and aged solution, they analyzed the effect of immersion time and aging on thin film properties. The morphological, structural and optical properties of as-grown TiO₂ and aged TiO₂ thin films were examined. They observed from UV-VIS spectroscopy that it exhibited high optical transmittance in the visible regime and became worse with sol-aging time. From XRD and SEM structural analysis, they observed that crystallization improved and the homogeneity in surface distribution increased as the immersion time increased [6]. Shilpy et al. reported the green synthesis of TiO₂ NPs using black pepper, coriander and clove extracts. In the study, attention was drawn to the use of biocompatible and environmentally friendly methods suitable for potential therapeutic purposes. All three varieties of TiO₂ NPs have been characterized by various techniques such as X-ray diffraction, high-resolution transmission electron microscopy, energy dispersive spectroscopy, field emission scanning electron microscopy, and selected field electron microscopy. It was observed that TiO₂ nanoparticles synthesized using black pepper extract exhibited the highest encapsulation efficiency among the samples. He concluded that the chemistry of the plants leads to observable changes in the properties of the resulting NPs [1]. Maribel et al. they synthesized titanium dioxide nanoparticles based on the sol-gel technique using orange peel, hibiscus (*rosa sinensis*) and Aloe vera extracts. Analysis of the particles was carried out using x-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM) and infrared spectrophotometry (FTIR) to confirm the degree of purity and crystal structure of the obtained samples. No significant differences were observed between the methods in terms of purity or crystalline properties of the nanoparticles. Additionally, the choice of natural sources did not significantly affect the reaction conditions or the use of titanium butoxide as a precursor, factors that could affect the properties of the final crystals. They concluded that green synthesis via natural extracts is also suitable for obtaining nanoparticles [3]. Shi et al. found

that the refractive index and extinction coefficient of the TiO_2 ultra-thin film they examined increased and the band gap of the TiO_2 ultra-thin film decreased monotonically with increasing film thickness [7].

In this study, we will synthesize TiO_2 nanoparticles by the sol-gel and dip coating (SGDC) methods using clove extract. Under the leadership of TTIP, we will coat TiO_2 material on glass substrates using the dip coating technique. We will examine its optical and structural properties using UV and SEM techniques. In our study, it is aimed to obtain nanoparticles by using green synthesis in thin film production, reducing the use of chemicals.

2. EXPERIMENTAL METHODS

The environmentally friendly green synthesis method was used in this study to prepare TiO_2 thin films. In green synthesis, clove was used as the main extractor. First, we measured the weight of our cloves with a precision scale. We used 18 grams of cloves. We dried our cloves in the drying oven at 100 degrees for 60 minutes. Then we are grinding dried cloves. We added pure water to our ground cloves and left them to mix in the magnetic stirrer. After filtering the clove extract with filter paper, we also filtered it 3 times with a syringe. We added 3 ml TTIP and 3 ml ethanol to our 20 ml extract. After setting the magnetic stirrer to 80 degrees, the homogeneous solution we obtained was mixed at 600 rpm for 3 hours. Then, the solution was dried in the oven at 150 degrees for 2 hours. The dried solution was annealed in the oven at 500 degrees for 2 hours, and the heating temperature was adjusted to 10 degrees per minute. After the annealing process, the white TiO_2 powders were obtained. 0.2027 g of powdered TiO_2 was dissolved with 30 ml of ethanol. It was mixed in a magnetic stirrer for 30 minutes.

Cleaned glass substrate used for TiO_2 thin film coatings. For cleaning procedure, the glass substrate was cleaned with deionized water, then with ethanol for 10 minutes, and finally with deionized water again with the help of an ultrasonic bath and were dried well with a dryer. The cleaned glasses were weighed to be used in thickness calculation before coating. For coating the substrate, the dip coating method is used. For the coating process, the substrates were immersed in the solution for 5 seconds and then removed and left in air for 5 minutes. Thus, a cycle was completed. This process was repeated 3, 5 and 7 times and TiO_2 films of different cycles and thicknesses were coated on glass substrates. To investigate the effect of aging, the same procedures were repeated for 7 days, 14 days and 28 days as grown.

The structural and optical properties of thin films prepared by sol-gel dip coating method were investigated by Scanning Electron Microscopy and UV-VIS Spectroscopy.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

For analyzing the surface properties SEM analyzing is used. We used the SEM device to obtain information about the structural properties of the thin films coated with TiO_2 nanoparticles. SEM images of TiO_2 thin films coated 3, 5 and 7 cycles for as grown thin film are shown for thin films with different layers in Figure 1.

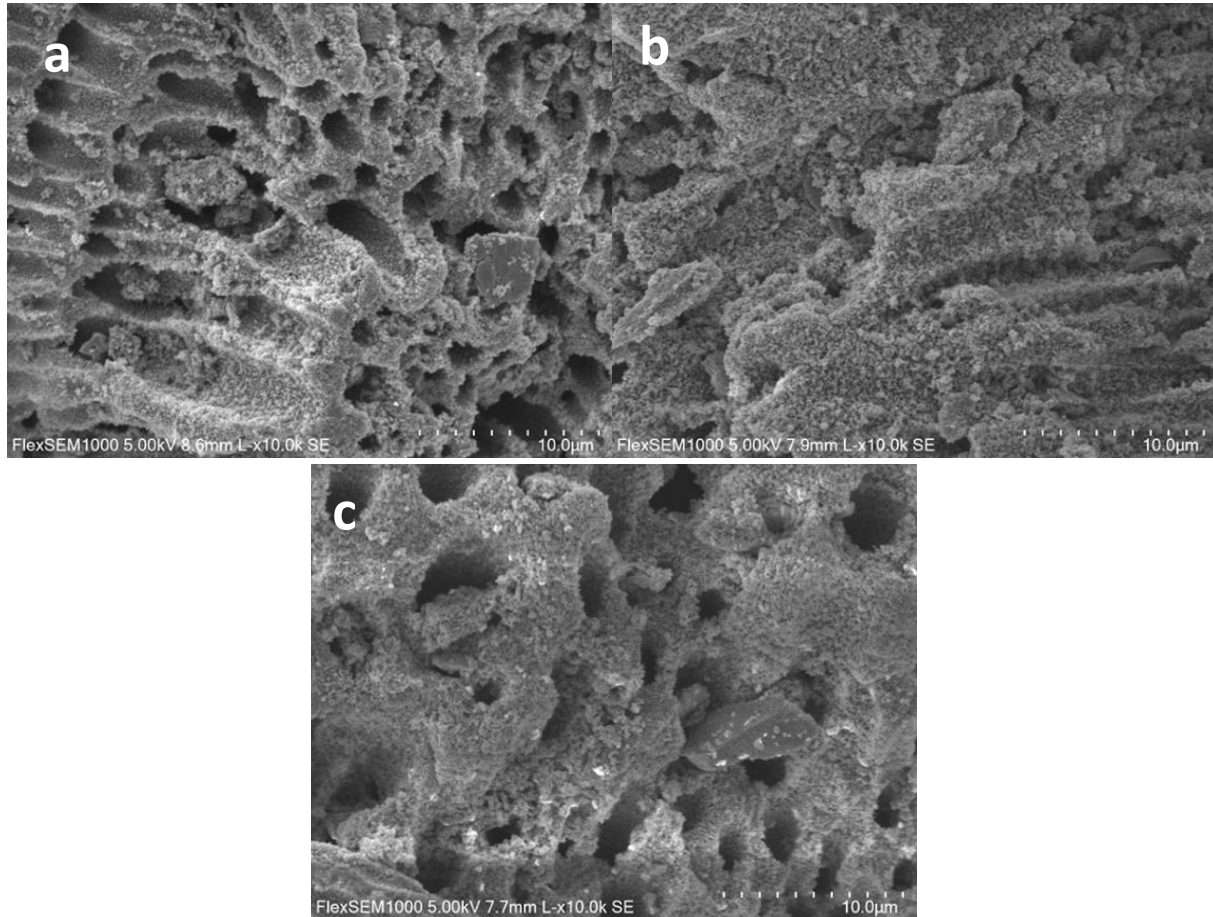


Figure 1: SEM images of (a) 3 cycles, (b) 5 cycles, (c) 7 cycles, aged 0 day titanium dioxide [10kx magnification]

We can get the information about the morphology of the film from SEM analyzing. Depending on the number of cycle shape, size and thickness are changed. As the number of coatings cycles increased, uniformity and smoothness increased. The thin film coated 3 cycles was found to be less homogeneous and roughness with porosity. Thin films coated 5 cycles have the most homogeneous and smoothest structure compared to others. Thin films coated 7 cycles have medium homogeneity and smoothness.

To investigate the aging effect, the films were aged for 7, 14, and 28 days, and then the films were coated for as grown, 7, 14, and 28 days with 3, 5, and 7 cycles for analyzing the surface properties. It was observed that the thickness and roughness of the coated films increased as the aging time increased. For as grown 0 and 7 days, there are inhomogeneous areas and low roughness surface. However, when the aging period increases to 14 days, the surface homogeneous and the roughness increased, and for 28 days aging, the surface becomes relatively homogeneous. The porosity is decreasing with the increasing aging time. Structural deteriorations, cracks, porosity and irregularities decrease, and homogeneity increase with increasing the aging time (Fig. 2).

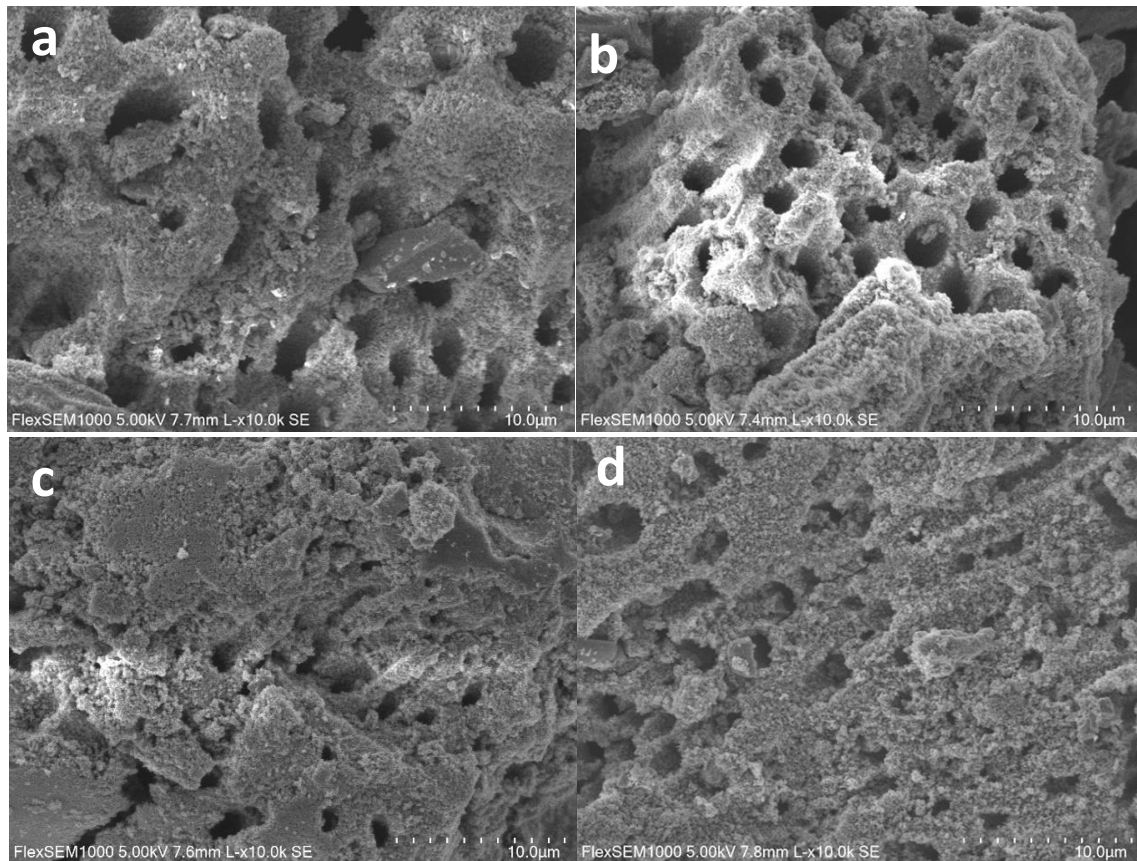


Figure 2: SEM images of titanium dioxide coated 7 cycles and aged for (a) 0 days (b) 7 days (c) 14 days (d) 28 days [10kx magnification]

To investigate its optical properties, UV-vis analyzes were performed and absorbance measurements were taken in the range of 190-1100 nm. From UV-VIS spectrum analysis (fig. 3), it was determined that the absorbance increased, and background absorption is decreased with the increasing aging time and cycles number. These means that the quality of the film increased. These results are agreement with the structural results. The absorption peak is determined at approximately 280 nm, and these peaks shift to higher wavelengths as the number of layers increases [8,9]. In the 14-day chart, it was seen that the sample coated in 28 layers had the highest absorbance value.

Band gap values were calculated with the Tauc equation formula [10]:

$$\alpha hv = [A(hv - E_g)]^n \quad (1)$$

(α = absorption coefficient, hv = photon energy, E_g = band gap energy, A = constant n = usually $n = 1/2$ for direct bandgap)

In this formula, α refers to the absorption coefficient and hv refers to the energy of the incident photons. A is the band tail parameter and is a constant [11-13].

In this study, the effect of aging time and number of layers on the band energy values of titanium dioxide thin film samples was investigated. During the 28-day aging period, a decrease in the band gap values was observed as the number of cycles increased. As the number of cycles

increased, the band gap decreased, and this can be attributed to the decrease in grain boundary defects, tension in thin films and the decrease in oxygen vacancies. Band gap values were determined as 3.24 eV for 3 layers, 3.14 eV for 5 layers and 3.03 eV for 7 layers (see Fig 4). These results are agreement with the literature [8,10,14,15].

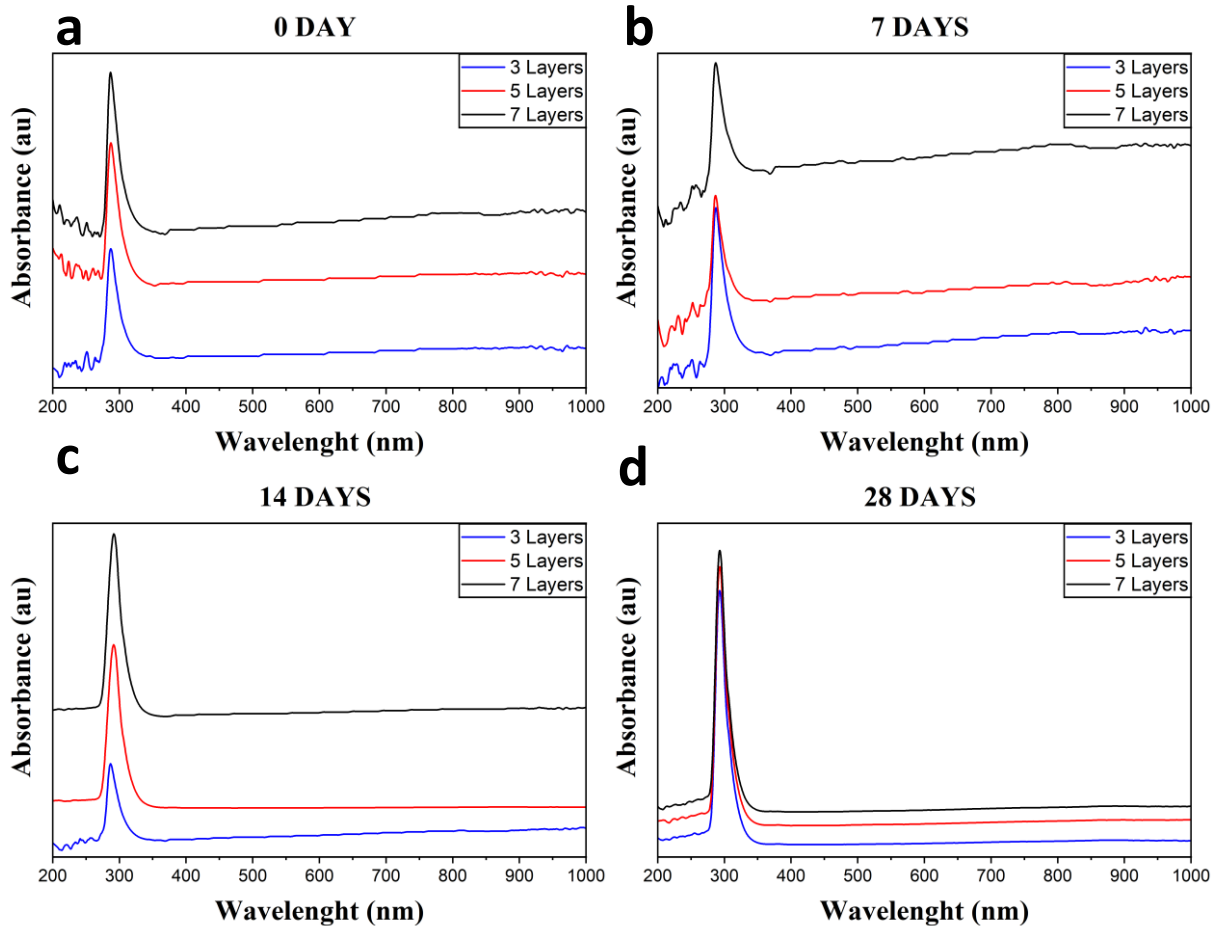


Figure 3. The absorbance spectra of TiO₂ films for different aged day ((a) 0, (b) 7, (c) 14 and (d) 28)

The bandgap values of the TiO₂ thin film as a function of aging times defined as 3.24 eV, 3.19 eV, 3.40 eV and 3.64 eV for 7, 14 and 28 aging days, respectively. It was stated that the samples with the lowest band gap energy had the best electrical conductivity [16]. For different application some optical parameter defining is so important [17].

One of these important optical parameters is refractive index of the materials. Refractive index calculations of titanium dioxide thin film samples allowed the determination of the electrical and optical properties of the film, and the Moss equation was used for these calculations. [18,19]

$$n = (k/E_g)^{(1/4)} \tag{2}$$

where E_g value is band gap energy, k value is constant. (108 eV), where n is the refractive index.

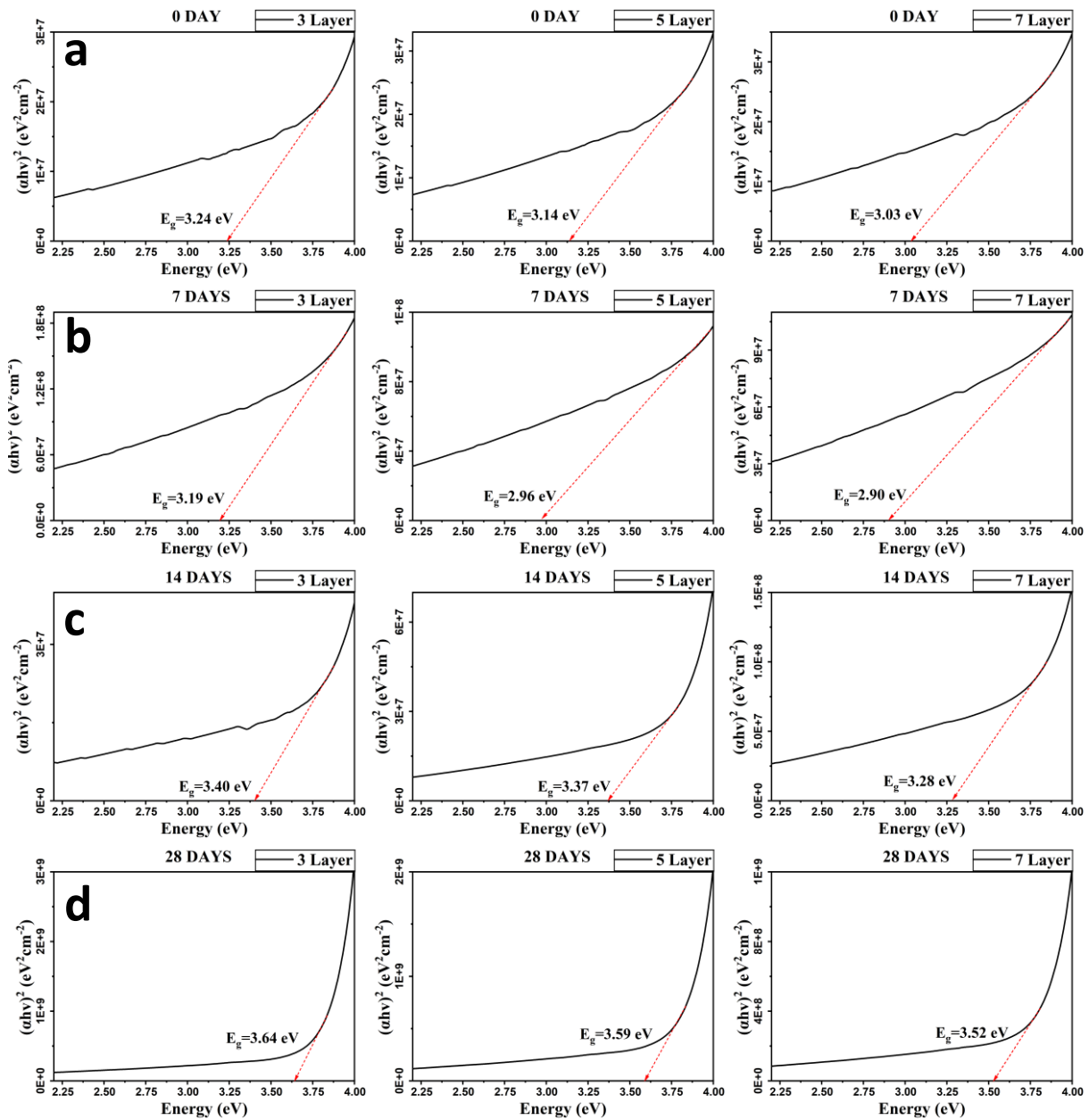


Figure 4. Plot of ahv^2 versus $h\nu$ for TiO_2 films aged for (a) 0, (b) 7, (c) 14 and (d) 28 days for 3, 5 and 7 cycles

The dielectric constant (ϵ_∞) was calculated by applied the following equation [19,20].

$$\epsilon_\infty = n^2 \quad (3)$$

The static dielectric constant value was calculated using the band gap energy values of TiO₂ thin films are shown in Figure 5. [14,19].

$$\epsilon_0 = 18.52 - 3.08E_g \tag{4}$$

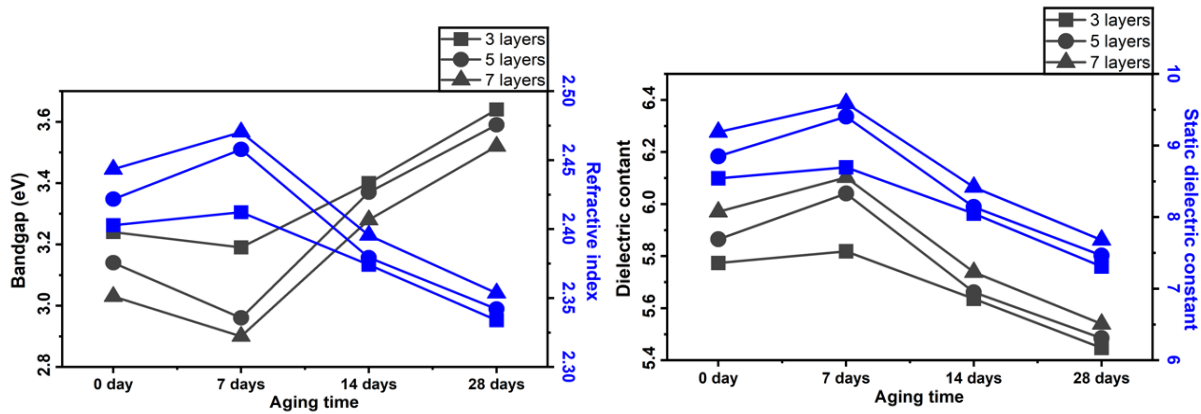


Figure 5. Band gap energy, refractive index, dielectric constant and static dielectric constant graph of titanium dioxide sample as a function of aging day.

The band gap energy, refractive index, dielectric constant and static dielectric constant values calculated as a function of aging time and coating cycles. As seen in figure 5, refractive indices decreased with increasing band gap; as the number of coated layers increased, the band gap energies decreased. A slight increase in the refractive index, dielectric and static dielectric constant values were observed. These results are agreement with the literatures. [8, 15, 16, 17].

4. CONCLUSIONS

In this study, TiO₂ nanoparticles were successfully synthesized from clove extract using the sol-gel dip coating (SGDC) method. The synthesized TiO₂ nanoparticles were coated on glass substrates using the dip coating technique in 3, 5 and 7 cycles. As a function of aging time the films were aged for 7, 14 and 28 days. The optical properties of the thin films were examined by ultraviolet visibility spectroscopy (UV) and their structural properties by scanning electron microscopy (SEM). According to SEM results, surface smoothness increased as the number of coating layers increased. As the aging time increased, homogeneity decreased, and roughness and irregularity increased. According to UV spectroscopy results, the absorption peak of TiO₂ was found at approximately 280 nm and the absorbance value increased with aging time. A regular increase in absorbance values was observed as the number of coating cycles increased. It was observed that the sample with the longest aging time and the highest number of coating layers had the highest absorbance value. The band gap value decreased as the number of layers increased. In conclusion, this study provides important findings to understand how natural TiO₂ nanoparticles synthesized by the sol-gel dip coating (SGDC) method affect thin film properties. In addition, it is aimed to improve the performance environmentally friendly materials to be used in the green synthesis method and different applications. These findings provide ideas for the development of new coatings and create opportunities for further research.

REFERENCES:

- [1] Bhullar, Shilpy & Goyal, Navdeep & Gupta, Shikha. (2021). Rapid green-synthesis of TiO₂ nanoparticles for therapeutic applications. *RSC Advances*. 11. 30343-30352. 10.1039/D1RA05588G.
- [2] Zeybek, C., "*Titanyum Dioksit Nanopartiküllerinin Yeşil Sentez Yöntemiyle Sentezlenmesi ve Antifungal Özelliklerinin İncelenmesi*", Thesis (M.Sc), Yıldız Technical University, 2023.
- [3] Santiago, M., Rivera, D. and Torres, A. (2023) Green Synthesis of Titanium Oxide Nanoparticles Using Natural Extracts. *Journal of Materials Science and Chemical Engineering*, 11, 29-40. doi: [10.4236/msce.2023.112003](https://doi.org/10.4236/msce.2023.112003).
- [4] Öztaş, A., "*Optik Kaplamalarda Kullanılan Kompakt TiO₂ İnce Filmlerin Ultrasonik Sprey Piroliz Yöntemi ile Üretimi ve Karakterizasyonu*", Thesis (M.Sc), Suleyman Demirel University, 2021.
- [5] Esen, K., "*Sol-Jel Yöntemi İle ZrO₂ İnce Film Üretimi ve Yapısal Olarak İncelenmesi*", Thesis (M.Sc), Suleyman Demirel University, 2017.
- [6] Karaduman Er, I., Uysal, S., Ateş, A. *et al.* Some sol–gel processing parameters effect on the properties of dip coated TiO₂ thin films. *J Mater Sci: Mater Electron* 34, 1512 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10854-023-10930-9>
- [7] Shi, YJ., Zhang, RJ., Zheng, H. *et al.* Optical Constants and Band Gap Evolution with Phase Transition in Sub-20-nm-Thick TiO₂ Films Prepared by ALD. *Nanoscale Res Lett* 12, 243 (2017). <https://doi.org/10.1186/s11671-017-2011-2>
- [8] Uysal, S., "Growth and Characterization of Titanium Dioxide Thin Films By Sol-Gel Spin Coating and Dip Coating Methods", Thesis (M.Sc), Yıldırım Beyazıt University, 2023.
- [9] Wang, X., Liu, S., Chang, H., & Liu, J., Sol-gel deposition of TiO₂ nanocoatings on wood surfaces with enhanced hydrophobicity and photostability. *Wood and Fiber Science*, 109-117, (2014).
- [10] UYSAL, S., & ATEŞ, A., "Aging and Layer Effect on Characteristic Properties of TiO₂ thin Films Grown by Sol-Gel Spin Coating Method". In *4th International on Health, Engineering and Applied Sciences*, (2023, April).
- [11] Hassanien, A. S., & Akl, A. A., Optical characterizations and refractive index dispersion parameters of annealed TiO₂ thin films synthesized by RF- sputtering technique at different flow rates of the reactive oxygen gas. *Physica B: Condensed Matter*, 576, 411718, (2020).
- [12] Yasemin Pepe, MehmetAli Yildirim, Ahmet Karatay, Aytunc Ates, Huseyin Unver, Ayhan Elmalı "The effect of doping and annealing on the nonlinear absorption characteristics in hydrothermally grown Al doped ZnO thin films" *Optical Materials Volume 98*, December 2019, 109495 <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2019.109495>
- [13] MA Yıldırım, B Güzeldir, A Ateş, M Sağlam "Temperature dependent current–voltage characteristics of the Zn/ZnO/n-Si/Au–Sb structure with ZnO interface layer grown on n-Si substrate by SILAR method" *Microelectronic engineering* 88 (10), 3075-3079
- [14] Gadallah, A. S., Salim, M. A., Atwee, T., & Ghander, A. M., Effect of Al doping on structural, morphological, optical, and electrical properties of Cu₂ZnSnS₄ thin films prepared by sol-gel spin coating. *Optik*, 159, 275-282, (2018).

- [15] UYSAL, S., & ATEŞ, A., “Molarity and Layer Effect on the Structural and Optical properties of TiO₂ Films Grown by Sol-Gel Spin Coating Method”. In 4th *International on Health, Engineering and Applied Sciences*, (2023, April).
- [16] Mîndroiu, V. M., Stoian, A. B., Irodiu, R., Truşcă, R., & Vasile, E., Titanium Dioxide Thin Films Produced on FTO Substrate Using the Sol–Gel Process: The Effect of the Dispersant on Optical, Surface and Electrochemical Features. *Materials*, 16(8), 3147, (2023).
- [17] MA Yıldırım, B Güzeldir, A Ateş, M Sağlam, *Microelectronic engineering* 88 (10), 3075-3079.
- [18] Kundakçı, M., Characterization of In_{1-x}Cd_xS, In₂S₃ and CdS thin films grown by SILAR method. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 28(8), 5807-5816, (2017).
- [19] Akaltun, Y., Yıldırım, M. A., Ateş, A., & Yıldırım, M. (2011). The relationship between refractive index-energy gap and the film thickness effect on the characteristic parameters of CdSe thin films. *Optics Communications*, 284(9), 2307-2311.
- [20] Hannachi, L., & Bouarissa, N., Band parameters for cadmium and zinc chalcogenide compounds. *Physica B: Condensed Matter*, 404(20), 3650-3654, (2009).
- [21] Bensouyad, H., Adnane, D., Dehdouh, H., Toubal, B., Brahimi, M., Sedrati, H., & Bensaha, R., Correlation between structural and optical properties of TiO₂: ZnO thin films prepared by sol–gel method. *Journal of sol-gel science and technology*, 59, 546-552, (2011)
- [22] Taşbaş, E., "Synthesis Of Titanium Dioxide Nanoparticles With The Green Synthesis Method And TiO₂ Thin Film Production With The Sol-gel Method" Graduation Project Thesis, Yıldırım Beyazıt University, 2024

GROWTH AND CHARACTERIZATION OF TITANIUM OXIDE THIN FILMS BY GREEN SYNTHESIS METHOD

Nur ELVAN, Samet UYSAL and Aytunç ATEŞ

Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Engineering and Natural Sciences,
Metallurgy and Material Science Department

nour.elwan11@gmail.com -ORCID ID: 0009-0003-1872-9211

stn.uysal@gmail.com - ORCID ID: 0009-0005-1926-4916

aates@ybu.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-5802-9207

ABSTRACT

Titanium dioxide (TiO_2) has gained popularity for a variety of applications such as photocatalysis, photovoltaic, antibacterial, solar cells, sensor devices, cosmetics, and protective coatings. Scientists have focused a lot of research on TiO_2 due to its impressive combination of properties. It's efficient, non-toxic, chemical and biological stability, low cost and large refractive index, making it useful for various applications unlike many other semiconductors. In this study, TiO_2 nanoparticles were synthesized by green synthesis method, TiO_2 thin films grown by Sol-Gel Dip Coating (SGDC) method and the effect of aging day and number of layers on optical and structural properties was investigated. For green synthesis as a starting extract the black pepper is used. Titanium dioxide nanoparticles were obtained by drying and annealing the solution prepared using black pepper extract. Then, TiO_2 nanoparticles were dissolved in ethanol and grown on the glass substrate with 5 second immersion time for different aging days (0, 7, 14 and 28 days) and different cycles (3, 5 and 7). The effect of processing parameters on the structural and optical properties of TiO_2 thin films was characterized by Scanning Electron Microscopy (SEM) and Ultraviolet-Visible Spectroscopy (UV-vis). When the SEM results analysed, it is seen that surface properties is increased. The holes are decreased with increasing cycle numbers. Optical measurements showed that the absorption in the UV region increased with increasing number of layers. The bandgap values of TiO_2 thin films grown by green synthesis vary between 2.91 and 3.63 eV. As the number of layers increased, the bandgap values decreased, and as the aging time increased, they firstly decreased and then increased.

Keywords : Titanium dioxide, black paper, nanoparticle, thin film and characterization

1. INTRODUCTION

Titanium dioxide (TiO_2) is an n-type semiconductor material with widespread applications, low-cost production methods, and versatile use. Titanium dioxide materials have a wide energy band gap (3.0 to 3.2 eV for anatase, and about 3.0 eV for rutile). Compared to other materials, titanium dioxide materials are highly preferred in the field of semiconductors due to their

superior optical properties, optical transmittance, high stability, and excellent electrical properties [1].

Titanium Dioxide nanoparticles (TiO₂ NPs) are regarded as one of the most significant metal oxides due to their fascinating properties. Moreover, various methods such as the sol-gel method, chemical vapor deposition, spray pyrolysis, are available for the synthesis of Titanium dioxide nanoparticles [2]. Among these, the eco-friendly green synthesis method uses to prepare titanium dioxide thin films. Green synthesis routes are environmentally friendly, cost-effective, and quick to process because they only use plant extracts with few chemical reactants [3]. In green synthesis, plant extracts are used along with precursors instead of conventional toxic chemicals as capping and reduction agents.

Titanium dioxide (TiO₂), like most transition metal oxides, is a semiconductor material with ionicity lying between ionic and covalent semiconductors. TiO₂ generally adopts a tetragonal bond configuration in its rutile and anatase phases. In these structures, each titanium atom is surrounded by six oxygen atoms, forming an octahedral coordination. A typical sp³ hybridized bond is not common in these octahedral structures, but the Ti-O bonds can exhibit varying degrees of covalence and ionicity [4]. TiO₂ has three primary polymorphs: rutile, anatase, and brookite, with rutile being the thermodynamically stable phase at ambient conditions. The rutile crystal structure of TiO₂ has a tetragonal unit cell, while anatase and brookite have tetragonal and orthorhombic structures, respectively. TiO₂ is an n-type semiconductor due to its natural defects and oxygen vacancies. Although TiO₂ exhibits n-type behavior intrinsically, it is possible to convert it to p-type by doping with specific elements and controlling the defect concentration.

Thin film growth techniques for TiO₂ include three main groups: Chemical Vapor Deposition (CVD), Solution-Based Chemistry (SBC), and Physical Vapor Deposition (PVD). Among the thin film preparation techniques, the sol-gel method is one of the most widely used SBC methods in the liquid phase, providing high homogeneity of multi-component materials at relatively low temperatures [5].

2. MATERIALS and METHODS

For experimental growth procedure for TiO₂ thin films; 18 grams of black pepper are dried at 100°C for 1 hour and mixed with deionized water. The black pepper solution is stirred on a magnetic stirrer and filtered 3 times with filtered paper. The resulting 20 ml extract is diluted with 3 ml TTIP and 3 ml ethanol, then mixed at 600 rpm for 3 hours at 80°C. The solution is dried at 150°C for 2 hours and annealed in a tube furnace at 500°C for 2 hours, with a heating rate of 10°C per minute. The annealed powder, initially brown, turns white after the annealing process. A mixture of 0.025 g of TiO₂ powder and 30 ml of ethanol is then prepared and mixed magnetically for 30 minutes.

Glass substrates are cleaned ultrasonically before the coating process. They are rinsed in deionized water for 5 minutes, put in ethanol for 5 minutes, and rinsed again in deionized water

for 5 minutes, then dried. The cleaned glasses were weighed to be used in thickness calculation before coating. The solution was used dip coated surfaces. The glass substrates are immersed in the solution with a low angle for five seconds, then air-dried horizontally for five minutes. The coating frequency varies: the first substrate is dipped three times, the second five times, and the third seven times, resulting in different layer/cycles thicknesses.

For analysing the structural and optical properties; X-ray diffraction (Miniflex 600, Rigaku), scanning electron microscopy (FlexSEM 1000 II, Hitachi), and UV-visible spectroscopy methods used.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Figure. 1 show the SEM images of TiO₂ thin film as a function of aging times. The SEM analysis for as-deposited and 7, 14 and 28 days (Fig. 1) with 3, 5 and 7 layers/cycles films are seen in figure 1 with 10kx magnification. These results showed morphology changing of the thin films with aging time. The surface of the nanostructure films is homogeneous for as-deposited. Their shape, size, and thickness change depending on the aging time. As seen in Figure 1 b, a more homogeneous surface was observed after the films were aged for 1 week, and high porosity was observed with increasing aging time.

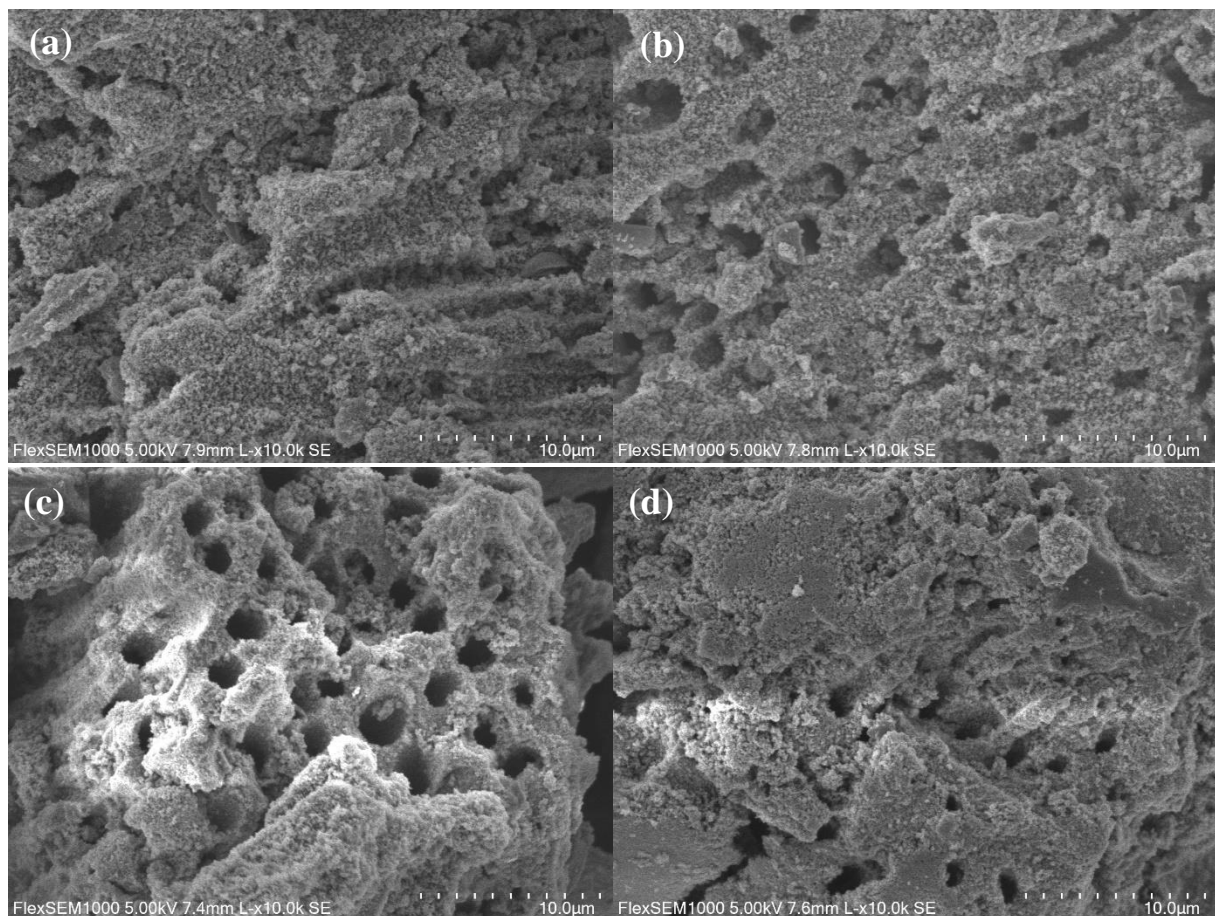


Figure 1 (a), (b), (c) and (d) show TiO₂ for 7 layers aging at 0, 7, 14 and 28 days days, respectively.

The dip coating method is a simple and cost-effective technique for the deposition of thin oxide films, but it requires soluble reagents. It is possible to precisely control the immersion and withdrawal speed, number of dipping cycles, and solution viscosity to deposit a layer of metal oxide material. SEM images (10kx) of TiO₂ thin films grown by the dip coating method (3, 5, and 7 cycles) of samples for as grown on a glass substrate are given in Figure 2.

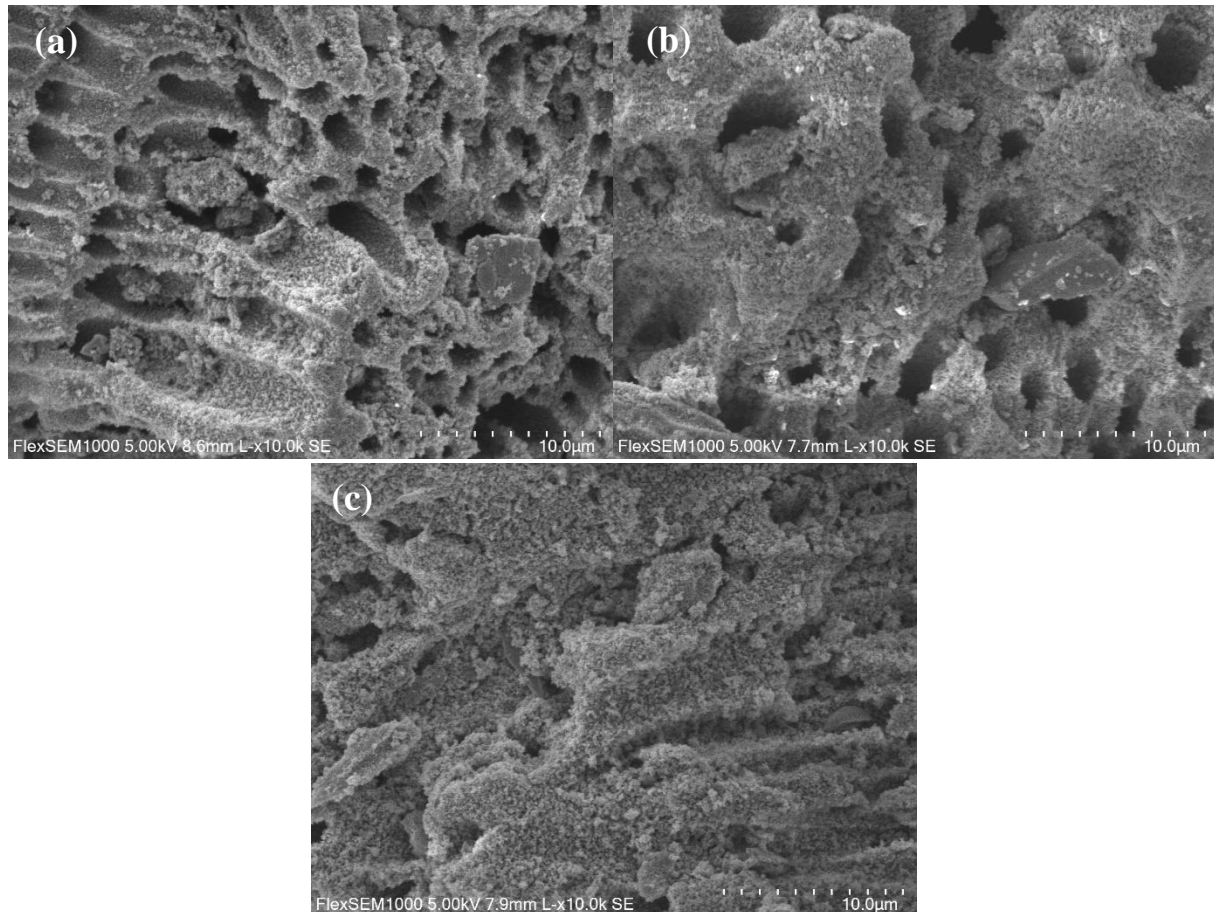


Figure 2 (a), (b), and (c) show cycle at 3, 5, and 7 cycles, respectively.

It is seen in Figure 2(a) that many holes approximately 1.5 micrometer wide are observed in 3 layer films. It is observed that by increasing the number of layers to 5, these holes are filled and holes diameter decreased. It exhibited a more homogeneous surface and porosity. In 7 layer films, the pores almost completely filled and an almost flat surface was obtained. Homogeneity was better and porosity more decreased. When the number of layer increased, surface homogeneity was better and porosity is decreased.

The optical properties of the samples analyzed using UV-Visible Spectroscopy (UV-2600 Shimadzu). The absorbance, which measures the amount of light absorbed, As seen in Fig.3, the TiO₂ thin film can absorb light of different wavelengths at different rates. Sharp peaks in the spectrum indicate high absorbance at specific wavelengths, demonstrating the film's ability to absorb light effectively [6, 7].

Absorbance characteristics of TiO₂ with black pepper were analyzed across samples labeled P1-3, P1-5, P1-7, P2-3, P2-5, P2-7, P3-3, P3-5, P3-7, P4-3, P4-5 and P4-7. These labels indicate

different aging times (0, 7, 14, and 28 days) and layer/cycles numbers. Measurements were taken over wavelengths from 200 nm to 1000 nm. The results showed that absorbance increased with increasing layers/cycles and changed with aging time. These means that the quality of the film increased. These results are agreement with the structural results. The P1, P2, P3 and P4 series all exhibited increased absorbance with increasging layers, and aging shifted absorbance edges towards smaller wavelengths as aging increased, and towards higher wavelengths as the number of layers decreased.

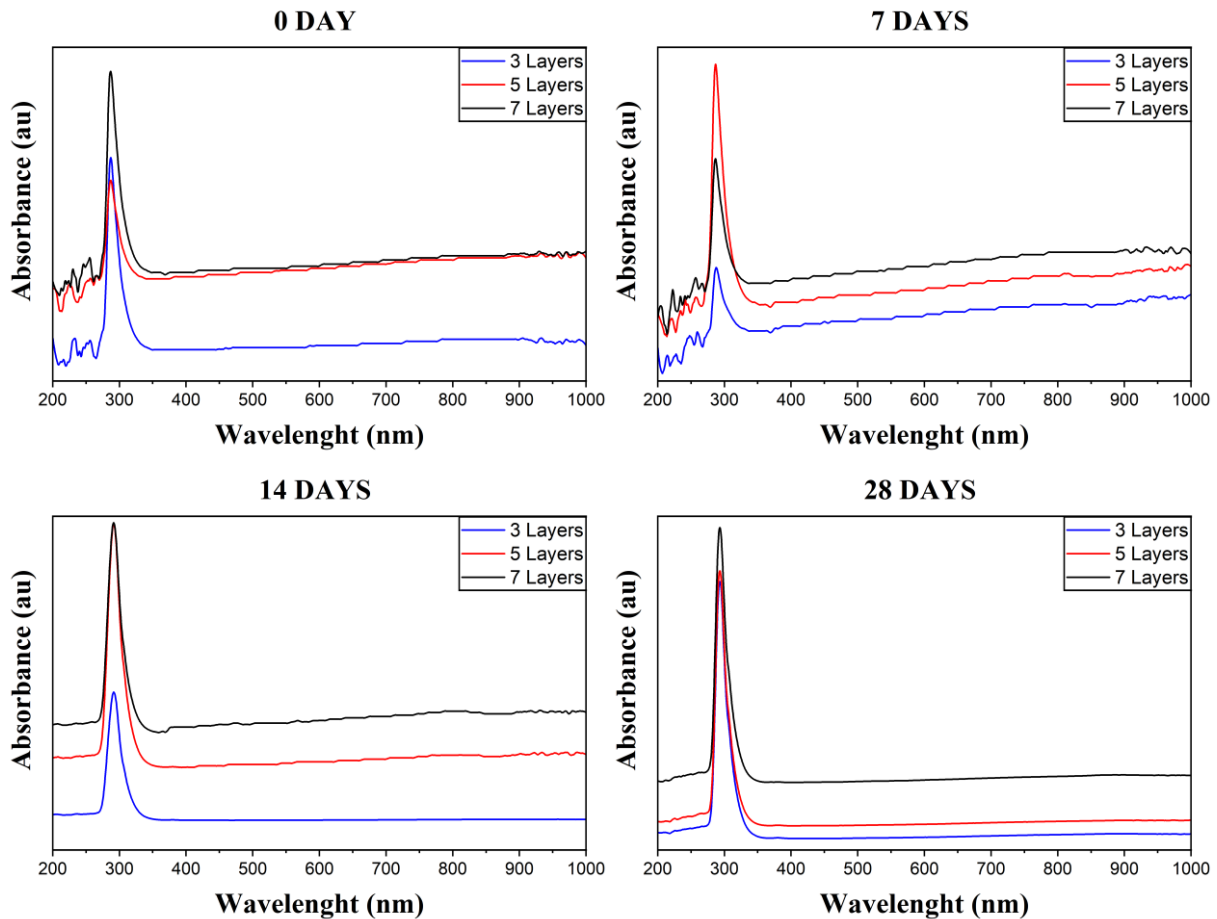


Figure 3 Absorbance spectrum of green synthesized with black paper TiO_2 thin films for different aging time and number of layer.

The band gap values for 28-day aging of the samples, which were coated by dipping of Titanium oxide, were calculated with the Tauc equation formula [8]:

$$\alpha h\nu = A(h\nu - E_g)^n \quad (1)$$

(α = absorption coefficient, $h\nu$ = photon energy, E_g = band gap energy, A = constant n = usually $n = 1/2$ for direct band gap and $n = 2$ for indirect band gap).

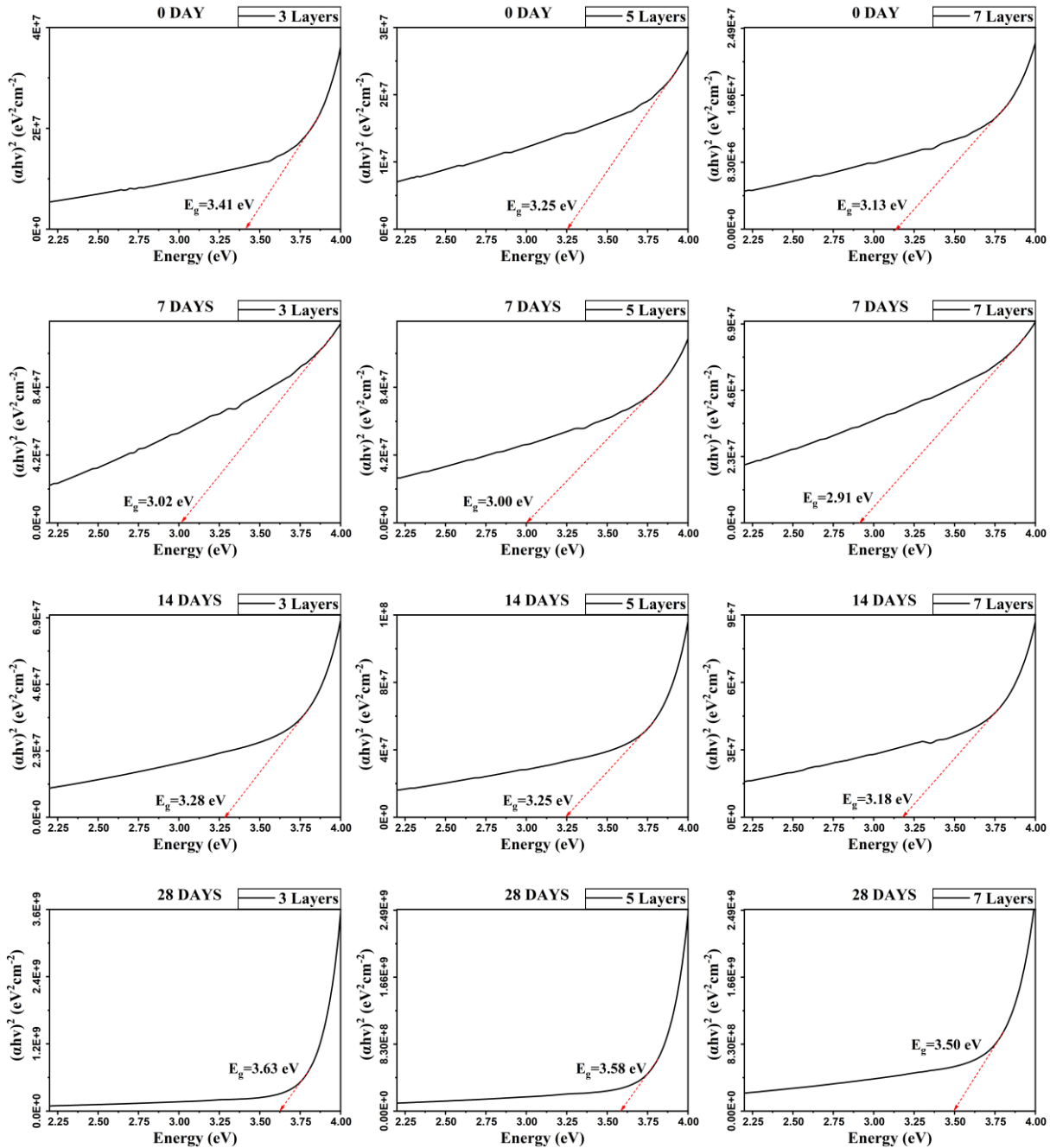


Figure 4 Plot of $(\alpha h\nu)^2$ versus $h\nu$ for green synthesized with black paper TiO_2 thin films for different aging time and number of layer

Figure 4 shows the plot of $(\alpha h\nu)^2$ versus energy of TiO_2 thin films aged for 0, 7, 14 and 28 days with 3, 5 and 7 layers/cycles. In literature, the band gap value of titanium dioxide varies between 2.91 - 3.63 eV [9-13]. As seen from results, when the number of layers/cycles increased, a decreasing in band gap values was observed on all aging days. As the grain size of TiO_2 layers increases, the band gap decreases. Additionally, defect levels in the TiO_2 prohibited band resulted in the creation of multiple sub bands. So, the band gap energy value is narrowing

[10,11]. With the aging of the films, a significant decrease in band gap values is observed on the 7th day, and then the band gap values increase with increasing aging time. Similar results are seen in the literature [12, 13]. Investigating these and similar properties of materials depending on growth parameters is of great importance for future studies and applications [14].

The refractive index calculations of Titanium oxide thin film samples enable the determination of the electrical and optical properties of the film. Moss equation was used to calculate the refractive index of the samples [15,16]

$$n = (k/E_g)^{(1/4)} \tag{2}$$

E_g value is band gap energy, k value is constant (108 eV), where n is the refractive index.

Using the refractive index values calculated in the dielectric constant (ε_∞) values formula 3. Calculated with its help and shown in Table 3.1 [16,17]:

$$\epsilon_{\infty} = n^2 \tag{3}$$

The static dielectric constant value was calculated using formula 4 with the help of band gap energy values of TiO₂ thin films. Calculated values are shown in table 1 [16,18]:

$$\epsilon_0 = 18.52 - 3.08 E_g \tag{4}$$

Table 1 illustrates the changes in band gap, refractive index, dielectric constant, and static dielectric constant for materials with 3, 5, and 7 layers at aging periods of 0, 7, 14, and 28 days, respectively.

Aging	Bandgap (eV)			Refractive index			Dielectric constant			Static dielectric constant		
	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7
0 days	3.41	3.25	3.13	2.37	2.40	2.42	5.63	5.76	5.87	8.02	8.51	8.88
7 days	3.02	3.00	2.91	2.44	2.45	2.47	5.98	6.00	6.09	9.22	9.28	9.56
14 days	3.28	3.25	3.18	2.40	2.40	2.41	5.74	5.76	5.83	8.42	8.51	8.73
28 days	3.63	3.58	3.50	2.33	2.34	2.35	5.45	5.49	5.55	7.34	7.49	7.74

The band gap energy, refractive index, dielectric constant and static dielectric constant values for TiO₂ synthesized with blackpaper calculated as a function of aging day and coating cycles. As seen in table 1, refractive index, dielectric and static dielectric constant decreased with increasing band gap. Therefore, as the number of coated layers increased, the band gap energies decreased and refractive index, dielectric constant and static dielectric constant increased. These results are agreement with the literatures [19].

4. CONCLUSION

Titanium dioxide nanoparticles were synthesized using the green synthesis method with black pepper extract and coated as thin films in various layers and aging periods. The sol-gel technique was effective for creating high-quality thin films. UV-visible spectroscopy showed energy band gap values ranged from 2.91 to 3.63 eV, decreased with increasing layers/cycles for 7 days and then increased. This suggests potential for optoelectronic applications like solar cells and sensors.

SEM images showed a more homogeneous surface with lower porosity after 7 days of aging, and higher porosity at 14 and 28 days. The study emphasizes the influence of different parameters on TiO₂ thin films and suggests future research to optimize performance. Additionally, it highlights the potential for these coatings in biomedicine and environmental science. According to our result we can say that the green synthesis is an alternative benefit method for thin film and their applications.

5. REFERENCES

- [1] Tayade RJ, Photochem. 2021;1(3):371-410.
- [2] Ali I, Suhail M, Alothman ZA, Alwarthan A. Recent advances in syntheses, properties and applications of TiO₂ nanostructures. RSC Adv. 2018;8:30125-30147.
- [3] Shaban M, Polymers. 2022;14(7):1444.
- [4] Zhenquan T, Catalysts. 2019;9(2):191.
- [5] Shaban M, Polymers. 2022;14(7):1444.
- [6] Kim J, Lee H, Jang J. Electrical and optical properties of TiO₂ anatase thin films. J Appl Phys. 2019;126(1):013501.
- [7] MA Yıldırım, B Güzeldir, A Ateş, M Sağlam, Microelectronic engineering 88 (10), 3075-3079,
- [8] Tauc J. Optical properties and electronic structure of amorphous Ge and Si. Mater Res Bull. 1968;3(1):37-46.
- [9] Uysal, S. and Ateş, A., 2023. Dipping Time and Annealing Effect on TiO₂ Thin Films Grown by Sol-Gel Dip Coating Method (SGDC). 1st International Conference on Frontiers in Academic Research, February 18-21, 2023, Konya, Turkey. All Sciences Academy. pp. 362-368.
- [10] Uysal, S. and Ateş, A., 2023. Molarity And Layer Effect On The Structural And Optical Properties Of Tio₂ Films Grown By Sol-Gel Spin Coating (Sgsc) Method. In 4th International on Health, Engineering and Applied Sciences, (2023, April).
- [11] Uysal, S. and Ateş, A., 2023. Aging And Layer Effect On Characteristics Properties Of Tio₂ Thin Films Grown By Sol-Gel Spin Coating (Sgsc) Method. In 4th International on Health, Engineering and Applied Sciences, (2023, April).
- [12] Karaduman Er, I., Uysal, S., Ateş, A., & Acar, S. (2023). Some sol-gel processing parameters effect on the properties of dip coated TiO₂ thin films. Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 34(20), 1512.

- [13] Uysal, S. and Ateş A. (2023) Growth And Characterization Of Titanium Dioxide Thin Films By Sol-Gel Spin Coating And Dip Coating Methods”, Thesis (M.Sc), Yildirim Beyazit University, (2023, April).
- [14] MA Yıldırım, B Güzeldir, A Ateş, M Sağlam “Temperature dependent current–voltage characteristics of the Zn/ZnO/n-Si/Au–Sb structure with ZnO interface layer grown on n-Si substrate by SILAR method” *Microelectronic engineering* 88 (10), 3075-3079
- [15] Lamichhane A. Energy-Gap-Refractive Index Relations in Semiconductors—Using Wemple–DiDomenico Model to Unify Moss, Ravindra, and Herve–Vandamme Relationships. *Solids*. 2023;4(4):316-326.
- [16] Y Akaltun, MA Yıldırım, A Ateş, M Yıldırım “The relationship between refractive index-energy gap and the film thickness effect on the characteristic parameters of CdSe thin films” *Optics Communications* 284 (9), 2307-2311
- [17] Smith, B.L. (1968). Relation of the Dielectric Constant and the Refractive Index to Thermodynamic Properties. In: Le Neindre, B., Vodar, B. (eds) *Experimental Thermodynamics Volume II*. Springer, Boston, MA.
- [18] Nocuń M, Kwaśny S. The Effect of Band-Gap on TiO₂ Thin Film Considering Various Parameters. *SciGate*. 2024; vol 2(1).
- [19] Bensouyad, H., Adnane, D., Dehdouh, H., Toubal, B., Brahim, M., Sedrati, H., & Bensaha, R., Correlation between structural and optical properties of TiO₂: ZnO thin films prepared by sol–gel method. *Journal of sol-gel science and technology*, 59, 546-552, (2011).
- [20] Elvan, Nur. Growth And Characterization Of Titanium Oxide Thin Films By Green Synthesis Method. Graduation Project, Ankara Yıldırım Beyazıt University, 2024.

GROWTH PARAMETERS EFFECT ON TITANIUM DIOXIDE THIN FILMS GROWN BY THE GREEN SYNTHESIS

Ahmed Abdalnaser Awadh OMAR , Samet UYSAL and Aytunç ATEŞ

Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Engineering and Natural Sciences,
Metallurgy and Material Science Department

amada135135@gmail.com - ORCID ID: 0009-0008-3838-1562

stn.uysal@gmail.com - ORCID ID: 0009-0005-1926-4916

aates@ybu.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-5802-9207

ABSTRACT

While several factors contribute to the success of thin film technology as processing, structure, properties, performance, and characterization, the processing stage and its parameters hold the more weight due to affected other steps. By carefully analyzing how these parameters influence the properties of the film, we can get crucial insights into both the film's overall characteristics and its effectiveness in its intended application. This research focuses on the sustainable synthesis of Titanium dioxide thin films using green synthesis method and sol-gel dip-coating (SGDC) techniques. This also emphasizes environmental friendliness as uses natural extracts as alternative stabilizing agents in the production process, reduces the reliance on conventional chemical precursors and minimizes hazardous waste. In this research, it is aimed to produce TiO_2 nanoparticles by green synthesis method using pine cones. And the properties of the titanium dioxide thin films were investigated as a function of the aging time and layer number. For this purpose, the aging time as 0, 7, 14 and 28 days and layer number as 3, 5 and 7 layers. The effect of aging time and number of layers on the structural and optical properties of TiO_2 thin films was characterized by Scanning Electron Microscopy (SEM) and Ultraviolet-Visible Spectroscopy (UV-vis). As a result of the absorption analysis, it is seen that the absorption thresholds of the thin films for aged up to 7 days shifted towards to longer wavelengths and then shifted towards to shorter wavelengths. The absorption in the UV region increases and absorption threshold shifted towards to higher wavelength with increasing number of layers. SEM images showed that aging time and number of layers affected of surface properties.

Keywords : Titanium dioxide, pine cone, thin film, optical properties and surface properties

1. INTRODUCTION

In recent years, the world has shifted towards implementing environmentally friendly practices to promote sustainable development to increase life efficiency and minimize the toxic environmental impact. With this trend, the work focusses on the growth of titanium dioxide thin film by green synthesis and sol-gel, dip coating (SGDC) methods.

Shilpy Bhullar and a companion conducted a study in (2021) on the rapid eco-friendly production of TiO_2 nanoparticles for medicinal use. The research focused on synthesizing titanium dioxide nanoparticles (TiO_2 NPs) using extracts from black pepper (*Piper nigrum*), coriander (*Coriandrum sativum*), and clove (*Syzygium aromaticum*). This study emphasized the use of environmentally friendly methods to create biocompatible and less harmful nanoparticles suitable for potential therapeutic purposes. All three variants of TiO_2 NPs were synthesized through a modified sol-gel approach under similar environmental conditions, with various techniques like X-ray diffraction, high-resolution transmission electron microscopy, energy dispersive spectroscopy, field emission scanning electron microscopy, and selected area electron diffraction analyzed. The black pepper-derived nanoparticles exhibited the highest encapsulation efficiency among the samples, indicating that the plant's biological characteristics influence the properties of the nanoparticles. This research suggests that extracts from different plants can alter the features of synthesized nanoparticles [1].

Maribel Santiago and his colleagues conducted research in (2023) on the Green Synthesis of Titanium Oxide Nanoparticles Using Natural Extracts. They explored the production and identification of titanium oxide nanoparticles using orange peel, hibiscus rosa sinensis, and Aloe as a starting material. They initiated the process with Titanium (IV) tetrabutoxide in ethanol. The methodology employed was the sol-gel method, resulting in the creation of TiO_2 nanoparticles in the anatase form. Analysis of the particles was carried out using X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), and infrared spectrophotometry (FTIR) to verify the high purity and crystalline structure of the samples acquired. No significant differences were observed among the methods in terms of the nanoparticles' purity or crystalline properties. Additionally, the selection of natural sources did not notably affect the reaction conditions or the use of titanium butoxide as a precursor, which are factors that could impact the characteristics of the final crystals. The researchers also recognized that the choice of natural source was primarily based on its availability and cost [2].

Titanium dioxide (TiO_2), is a very popular metal oxide, it's an n-type semiconductor material that is most commonly used in applications such as photocatalytic, photovoltaic, electrochromic devices, hydrogen storage, sensing due to its superior properties, TiO_2 is an organic compound with properties such as, excellent mechanical durability, abundant, good chemical stability [3].

Titanium dioxide is used in many applications, the intriguing universal characteristics found across various fields such as catalysis, photocatalysis, and antibacterial properties, as well as in civil applications like nano-paint for self-cleaning purposes, play a significant role in enhancing the quality of life. Moreover, its profound light-dispersing capability renders it a popular choice as a white pigment, making it well-suited for applications in coatings, plastics, paper, and inks. Thanks to its photocatalysis affect which is a chemical acceleration in presence of UV radiation which make it have self-cleaning technology. In recent years, self-cleaning windows have become increasingly, with multiple national glazing companies introducing products to the market [4].

TiO₂, one of the IV-VI group binary compound semiconductors, is formed by the combination of the titanium atom in the group IV and the oxygen atom in the group VI of the periodic table. Titanium is an element with atomic number 22 and atomic weight 47.9. There are three different main crystal structures of titanium dioxide, these are rutile, anatase and brookite [5].

Thin film refers to a substance, whether in a liquid or solid state, that has one of its significantly smaller when compared to its other two dimensions, it includes film layers that are deposited on surfaces from a few micrometers to nanometers in thickness by various coating methods. Thin films have different properties than bulk state of the material [6].

Thin film growth techniques are divided into 3 different groups, which allow the change of chemical and physical properties on the surface of the material. These methods are Chemical Vapor Deposition (CVD), Solution Based Chemistry (SBC) and Physical Vapor Deposition. Among the thin film preparation techniques, the Sol-Gel method is one of the most widely used SBC methods in the liquid phase. It provides high homogeneity of multi-component materials at low temperatures [7].

In this study, the TiO₂ tin film prepared with using green synthesis approach with solution prepared by the sol-gel method was aged on different days and then grown for different layers/cycles by the dip coating method. Aging time and number of layers/cycles on the structural and optical properties were investigated.

2. MATERIALS AND METHODS

In order to enhance and adjust the synthesis methods used and seek more favorable conditions for the reactions involved, there is a growing emphasis on minimizing waste and avoiding the release of potentially harmful substances into the environment. This shift has led to the emergence of green synthesis in chemical production. In the project, pine cone seed was selected to be the source of green synthesis. For this aim Dip coating method is used for covering the substrate surface. Glass was chosen as the substrate. Glass is an excellent substrate material due to its abundant availability in nature. The soda lime glasses are used as a substrate which is colorless and of high optical quality.

Pine cone cleaned firstly, and 2.2 g of pine cone dried in furnace at 100 °C degrees at for 1 hour. Then we completed the process by adding 60 ml pure water and mixed for 8 hour in magnetic stirrer at 80 °C degrees and 600 rpm. Then it was 3 times filtered with filter paper. 3 ml of titanium tetraisopropoxide [Ti{OCH(CH₃)₂}₄](Merck) and 4 ml ethanol [C₂H₅OH] (Sigma-Aldrich) were added to 20 ml pine cone extract. The solution mixed in magnetic stirrer at 80 degrees and 600 rpm for 3 hours. Then it was dried in the drying furnace at 150 °C degrees for 2 hours. The dried solution was annealed in the oven at 500 °C degrees for 2 hours, and the heating temperature was adjusted to 10 °C degrees per minute. After the annealing process white powders are get. For coating, 0.2027g TiO₂ powders was dissolved with 30ml of ethanol. For coating process, the substrates were immersed in the solution for 5 seconds and then removed and left in air for 10 minutes. Thus, a cycle was completed. This process was repeated 3, 5 and 7 times and TiO₂ films of different cycles and thicknesses were coated on glass

substrates. To investigate the effect of aging, the same procedures were repeated for 7 days, 14 days and 28 days as grown. The cleaned glasses were weighed to be used in thickness calculation before coating.

Scanning electron microscopy (FlexSEM 1000 II, Hitachi), and UV-visible spectroscopy (Shimadzu UV-VIS 2600 Spectrophotometer), are used for analysing the the structural, morphological, and optical studies were carried out.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

It can be seen from Figure 1 and 2 that TiO_2 films as grown (aged for 0 day), 7 days, and 14 days and 28 days at 1000 and 10000 times magnification, respectively. The as grown film aged for as grown exhibit a less dense microstructure with smaller, less interconnected particles. For 7th day, there is noticeable growth and interlinking among particles, suggesting a denser and more uniform structure which could enhance mechanical properties and stability. For 14th day, the microstructure appears even more dense, with more uniform particles and likely complete phase transformations, enhancing properties like photocatalytic activity and durability. For 28 day the film displays the most advanced microstructural and more homogeneity properties.

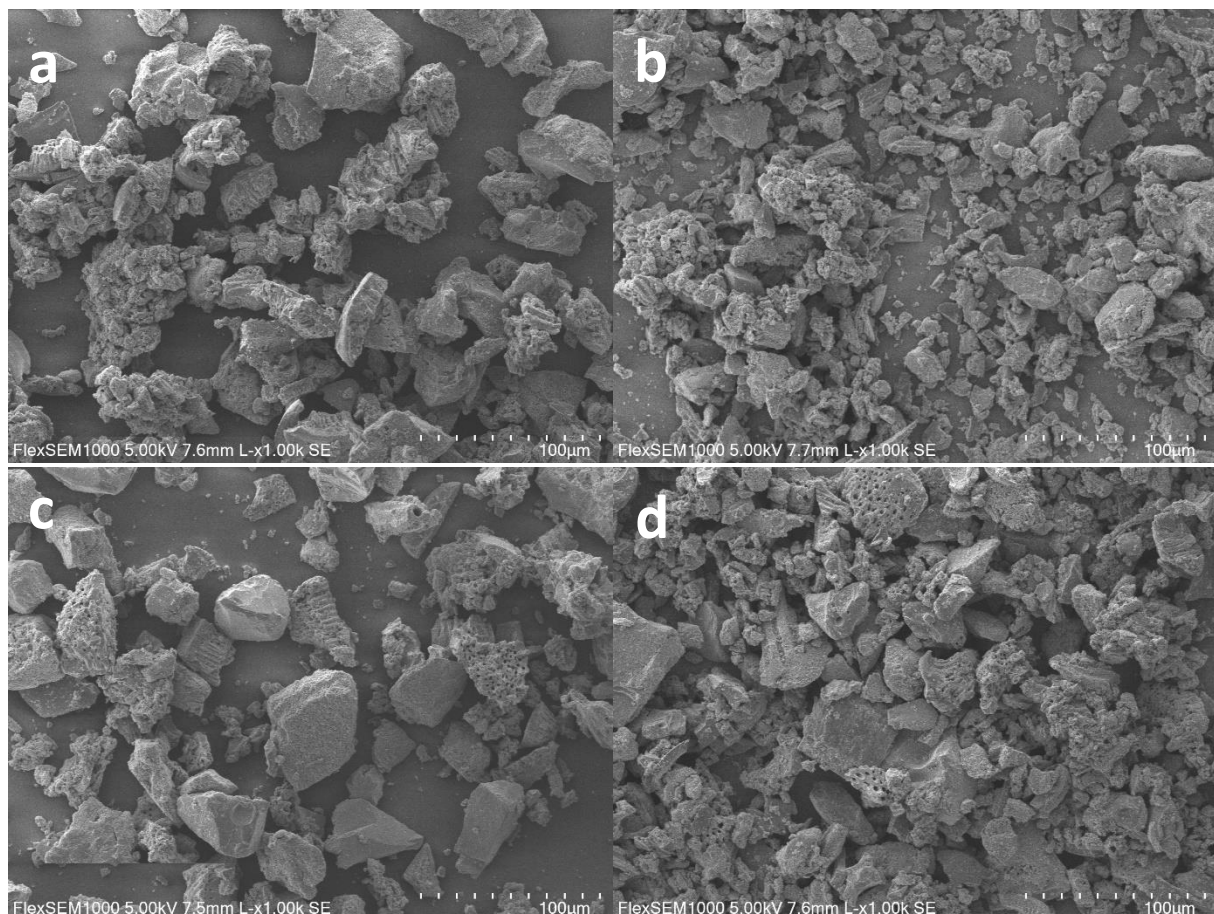


Figure 1. SEM images at 1kx magnification of the SGDC TiO_2 thin films for (a) 0, (b) 7, (c) 14 and (d) 28 days aged for 7 layers

The dense and has high uniformity with very interconnected particles, indicating the highest level of structural recovery among the stages [8].

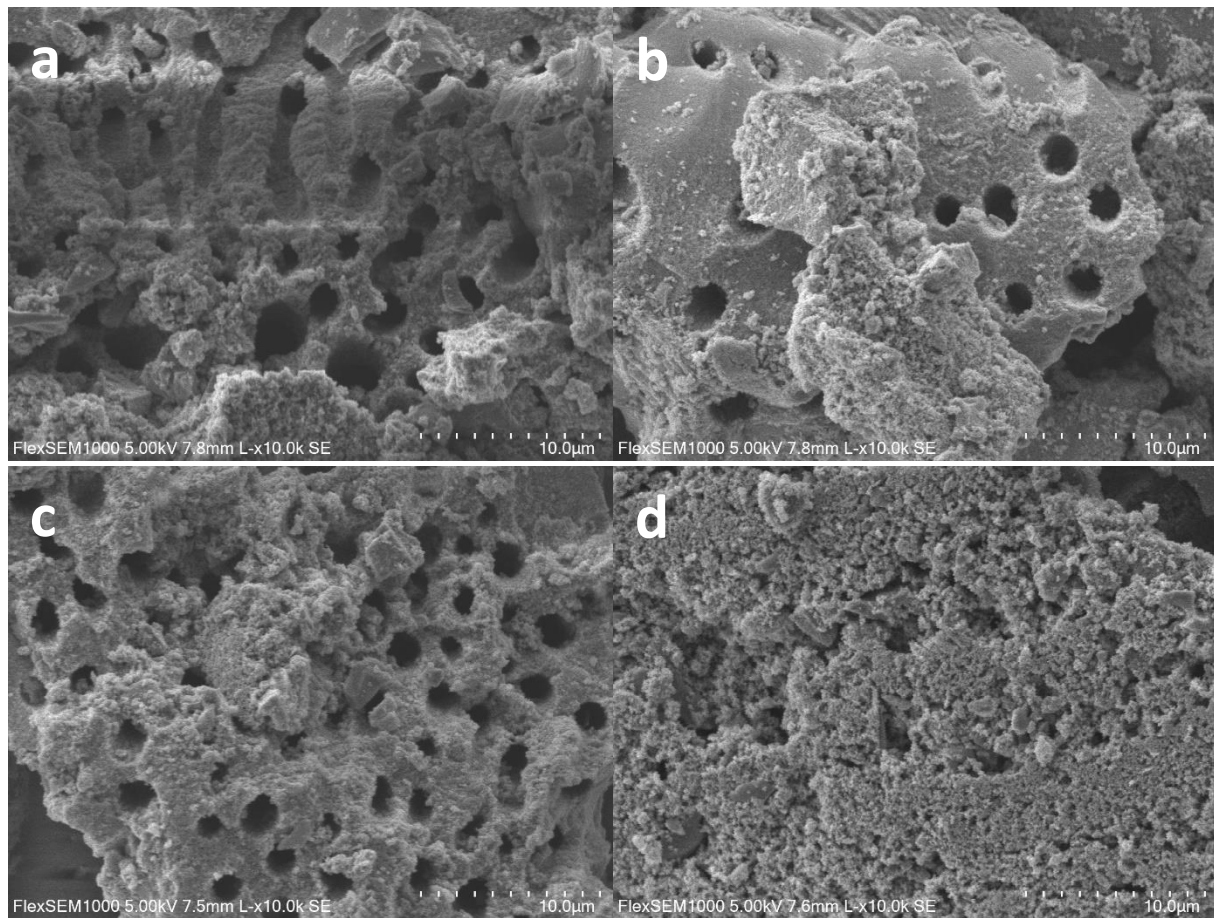


Figure 2. SEM images at 10kx magnification of the SGDC TiO_2 thin films for (a) 0, (b) 7, (c) 14 and (d) 28 days aged for 7 layers

As aging time increased denser and more stable microstructure increased. Extended aging facilitates the transformation between different crystalline phases, such as from anatase to rutile, each providing distinct physical properties and enhancing the film's mechanical and optical characteristics [9]. Porosity is observed on the surface. This porosity can also impact mechanical strength, potentially reducing the structural integrity of the film.

The SEM images at 1kx and 10kx magnification for SGDC TiO_2 thin films for different layers/cycles for as grown and aged with 3,5 and 7 layers are given Figure 3. With increasing layer/cycles, the thickness of the films increases due to more material being deposited onto the substrate. Correspondingly, the porosity of the films decreases; the films with more layers exhibit fewer visible pores and a more compact structure. Additionally, surface roughness and uniformity improve with increasing layers/cycles. The films become smoother and more uniform, as the initial layers serve to even out surface irregularities, enhancing the homogeneity across the film. This improvement in microstructural uniformity with increased layering is crucial for applications requiring consistent material properties throughout the film [10].

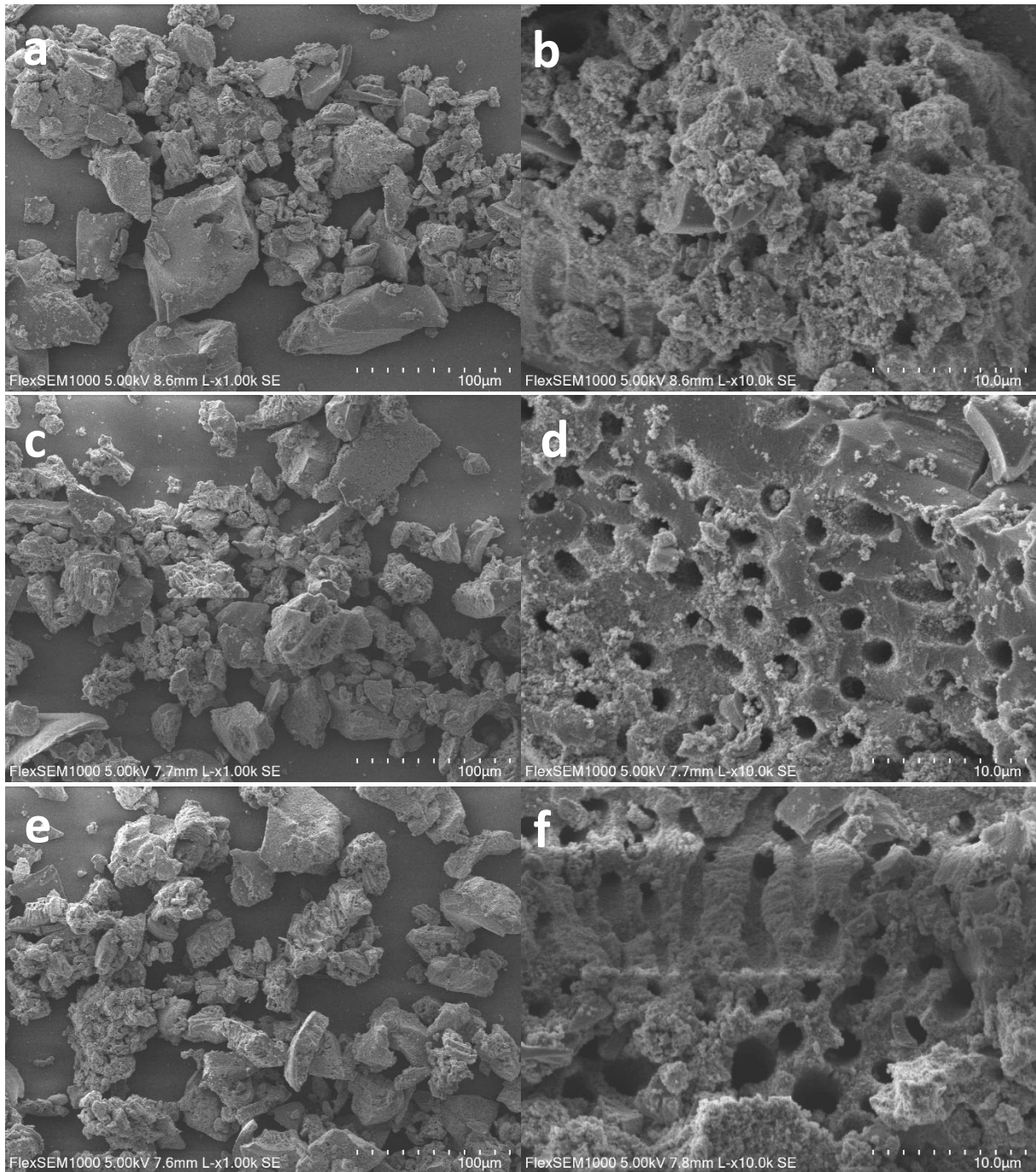


Figure 3 The SEM images at 1kx and 10kx of SGDC TiO₂ thin films for (a, b) 3, (c, d) 5 and (e, f) 7 layers for aged 0 day, respectively.

The optical absorption spectra of the SGDC TiO₂ thin films for as grown, 7, 14 and 28 days aged with 5 seconds dipping time are given in the figure 4. Absorbance refers to the amount of light absorbed. According to Fig.4, the formation of the peaks is related to the ability of the

films to absorb light of different wavelengths at different rates. The presence of sharp peaks indicates that the sample absorbs light of a certain wavelength at a high rate.

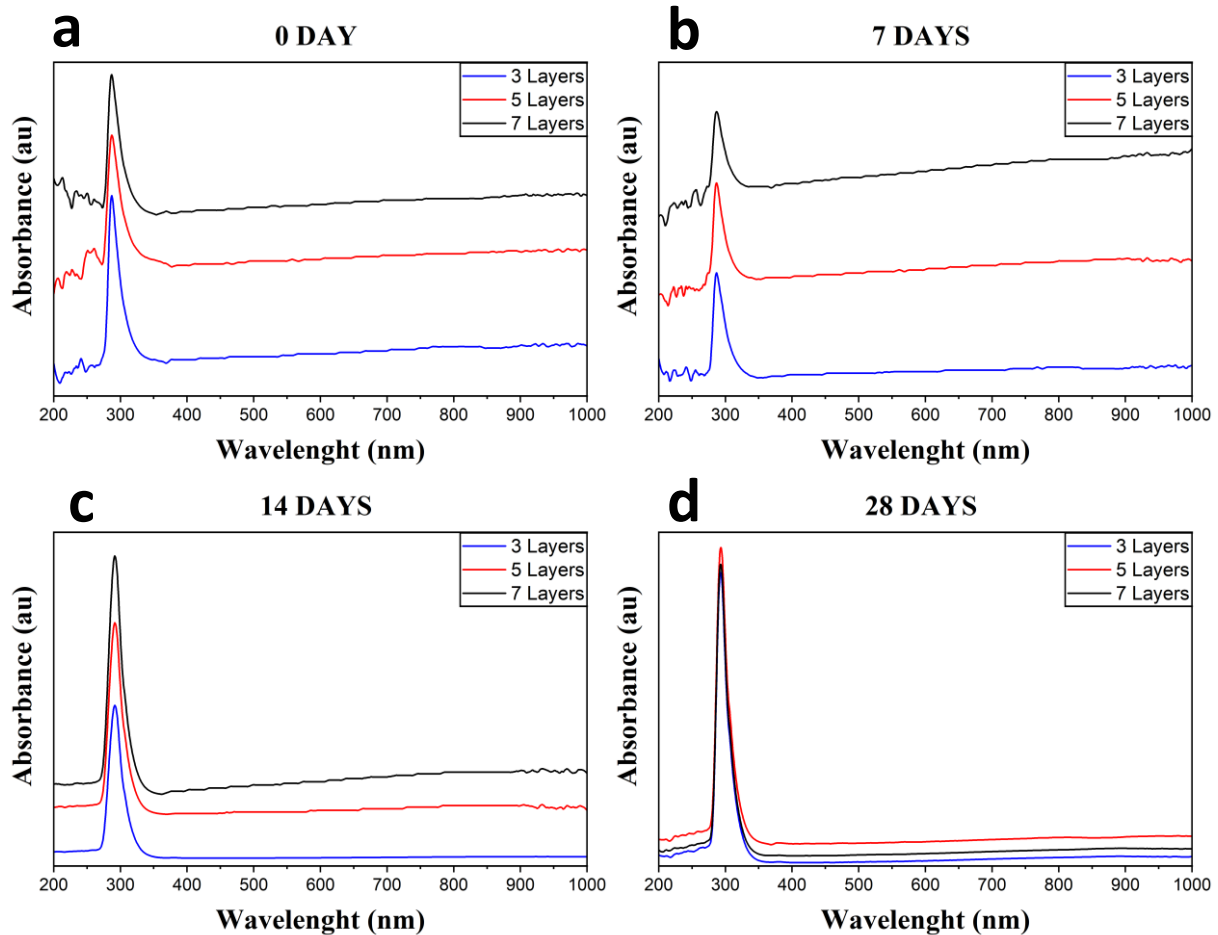


Figure 4 The optical absorption spectra of the TiO₂ films for (a) 0, (b) 7, (c) 14 and (d) 28 days aging time for 3, 5 and 7 layers

According to this graphic data in figure 4, the titanium dioxide absorption peak was determined to be approximately 290 nm. For as grown thin film, the films present weak absorption peaks, a sign that the TiO₂ crystalline structure has yet to fully form. After 7 days, these peaks become more distinct and sharp, indicating enhanced crystallization within the films. For 14 days, the peaks are more sharply, demonstrating, well-established crystalline structure that greatly increases photonic efficiency. The films aged for 28 days show the most significant crystalline development, providing optimal light absorption capabilities and structural integrity [11]. With increasing aging day the absorption of the films are increased.

The film's layer count also plays a critical role in their optical absorption characteristics. Three-layer films absorb the least amount of light due to their minimal thickness, which restricts the amount of TiO₂ available for light interaction. In contrast, films with five layers show a marked increase in light absorption, films with seven layers display the highest light absorption, underscoring that increased thickness not only promotes a more uniform structure but also maximizes light-harvesting efficiency. Consequently, the aging and layers parameters

significantly improves the structural and optical qualities of the TiO₂ films, optimizing them for their designated uses in technology-focused applications [12].

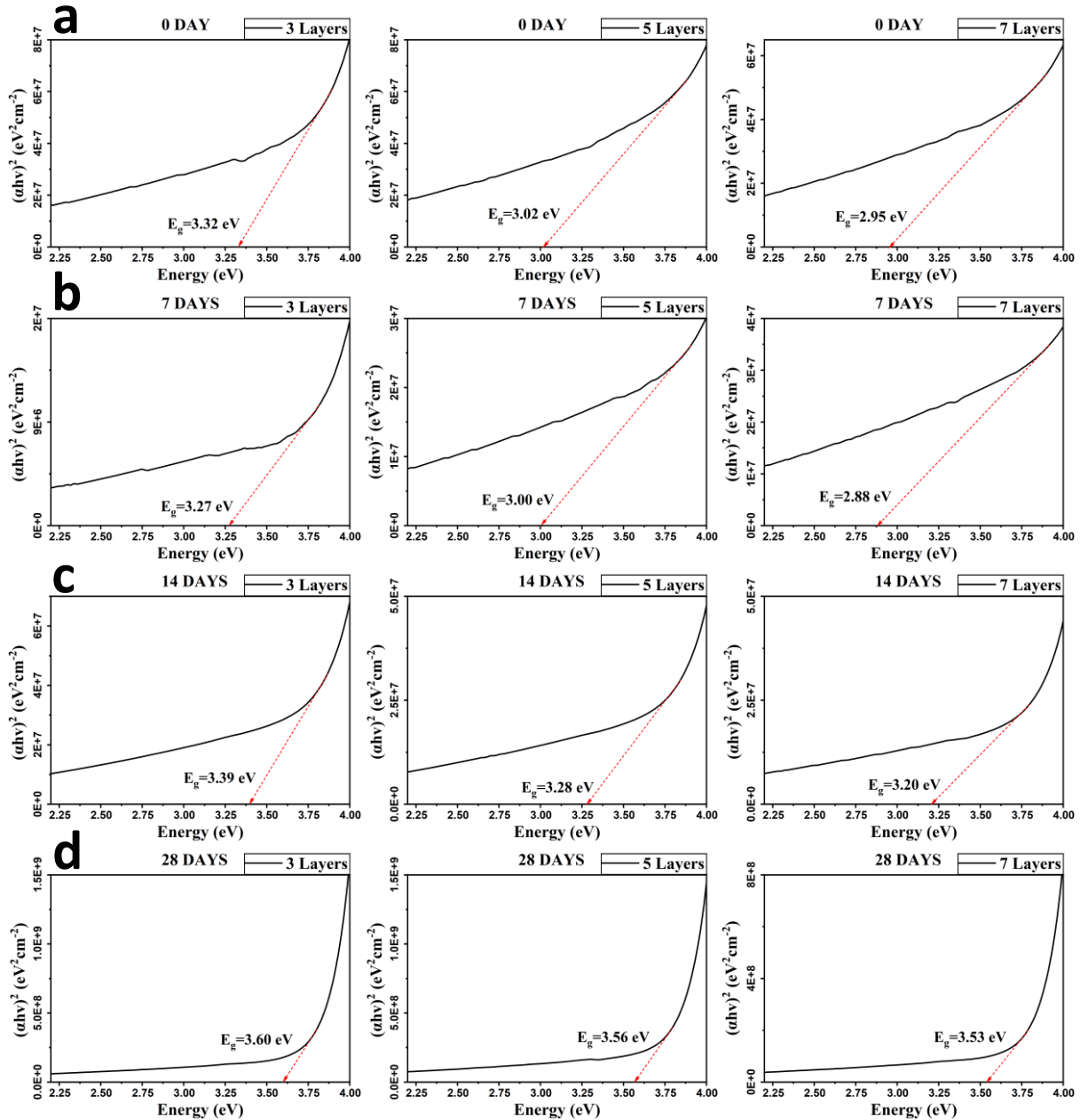


Figure 5 Plot of $(\alpha hv)^2$ versus energy of TiO₂ thin films for aged (a) 0, (b) 7, (c) 14 and (d) 28 days for 3, 5 and 7 layers.

Band gap values were calculated with the Tauc equation formula [10]:

$$\alpha hv = [A(hv - E_g)]^n \quad (1)$$

(α = absorption coefficient, $h\nu$ = photon energy, E_g = band gap energy, A = constant n = usually $n = 1/2$ for direct bandgap)

In this formula, α refers to the absorption coefficient and $h\nu$ refers to the energy of the incident photons. A is the band tail parameter and is a constant [13,14].

Refractive index calculations of titanium dioxide thin film samples allowed the determination of the electrical and optical properties of the film, and the Moss equation was used for these calculations [16].

$$n = (k/E_g)^{(1/4)} \tag{2}$$

where E_g value is band gap energy, k value is constant. (108 eV), where n is the refractive index.

The dielectric constant (ϵ_∞) was calculated by applied the following equation [16].

$$\epsilon_\infty = n^2 \tag{3}$$

The static dielectric constant (ϵ_s) value was calculated using the band gap energy values of TiO_2 thin films [16].

$$\epsilon_s = 18.52 - 3.08E_g \tag{4}$$

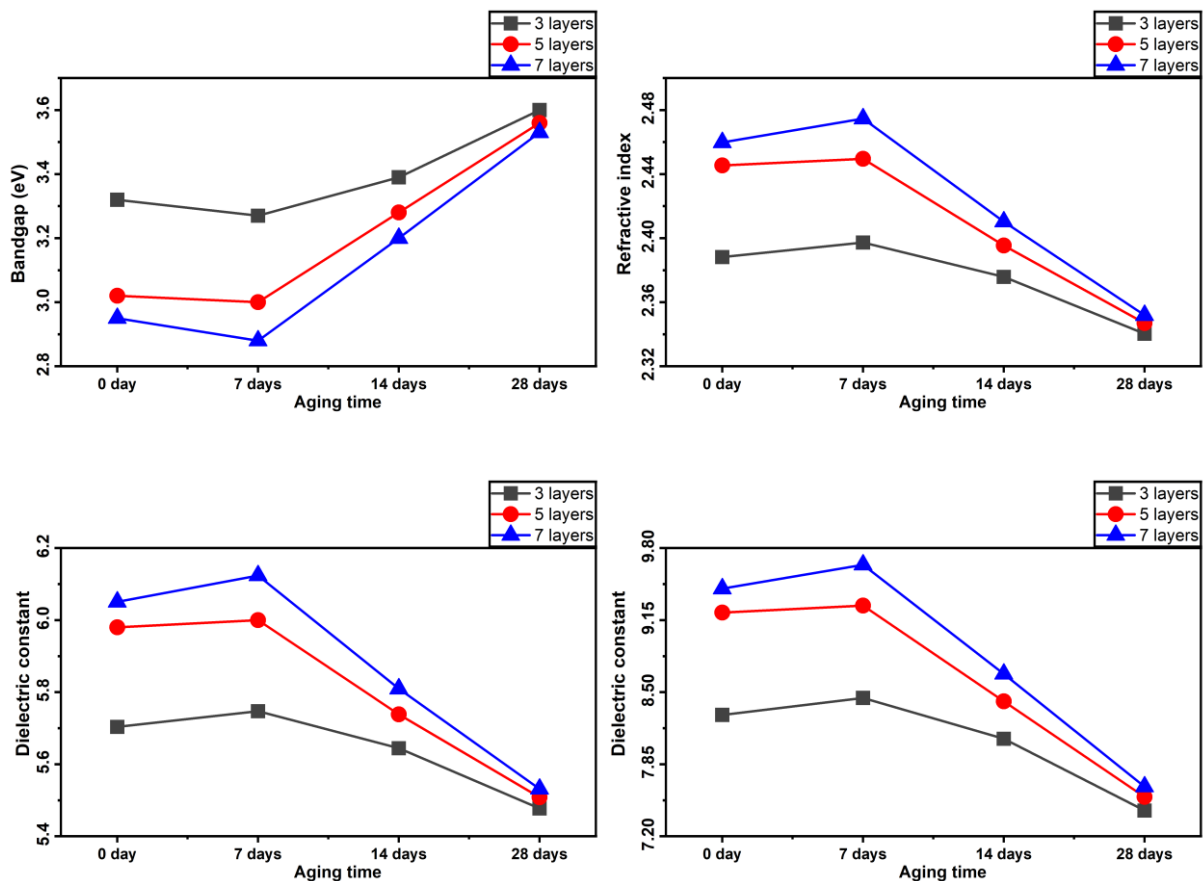


Figure 6 (a) Band gap energy, (b) refractive index, (c) dielectric constant and (d) static dielectric constant of the titanium dioxide sample was calculated according to the number of layer and aging days.

The plot of $(\alpha h\nu)^2$ versus energy ($h\nu$) are given in Figure 5, to determine the bandgap values of SGDC TiO₂ thin films for different aging time (as grown, 7, 14, 28 days) with 3, 5 and 7 layers. Figure 6 shows the band gap energy, refractive index, dielectric constant and static dielectric constant of TiO₂. For all aging days, the bandgap decreased with the the number of increasing layers. It can be attributed to the increasing in grain sizes [17]. The bandgap energy was decreased as a result of the formation of some sub-bands due to defect levels in the TiO₂ in the forbidden bandgap [18]. In Figure 6, it was seen that for 3 layers aged 28 days films were the highest bandgap value and 7 layers aged 7 days films have the lowest bandgap value compared to the others. Because of the densification brought on by a reduction in porosity, the bandgap has decreased [19].

As the band gap of the titanium dioxide films increases, the refractive indices decrease. That is, if the material has a high band value, the refractive index is low, a decrease in values was observed in the aged samples compared to the as-grown samples. It is well known that in the sol-gel process, the organic products from the pre-cursors would also influence the crystallinity as well as the optical properties of the films [17].

A slight increase in refractive index, dielectric and static dielectric constant values was observed. As the number of layers' increases, the crystal size increases, so the carrier concentration decreases, increasing the refractive index value.

4. CONCLUSION

The main objective of this work is investigated the green synthesis of titanium dioxide nanoparticle thin films using sol-gel and dip-coating (SGDC) methods with natural extracts. The green synthesis method significantly reduced the environmental impact by minimizing the use of toxic chemicals and waste, thereby supporting global sustainability efforts. TiO₂ nanoparticles was synthesized by green synthesis method using the pine cone. The solution was prepared using titanium (IV) isopropoxide (TTIP) as a precursor, pine cone extract as a solvent and ethanol solutions. TiO₂ films were grown by Dip Coating method on glass substrates with 3, 5 and 7 cycles with different aging time. When SEM analyses were examined, it was observed that as the number of coating layers increased, uniformity and smoothness increased. It was also concluded that as the aging time increased, homogeneity decreased, and roughness and irregularity increased. This suggests that sol-gel technique is an effective method for producing high-quality TiO₂ thin films. Moreover, it was observed from ultraviolet visible (UV) spectroscopy measurements that energy band gap values changed depending upon the number layer indicating their potential use in various optoelectronic devices such as solar cells or sensors where higher efficiency is required. The titanium dioxide absorption peak was approximately 290 nm. It was observed the films aged for 28 days coated with 5 layers show the most significant crystalline development, providing optimal light absorption capabilities and structural integrity. The light absorption of thin films increased initially with increasing aging time proving its dependency over this parameter leading towards improved performance

capabilities for applications like photovoltaic cells or photocatalysis processes. Taking everything into account, this study provides advances the field of materials science by introducing a green synthesis approach for producing titanium dioxide thin films using natural extracts. By integrating eco-friendly methods, the research achieves TiO₂ films with enhanced structural and optical properties suitable for various applications, including photocatalysis and photovoltaics. The study emphasizes sustainability, reducing environmental impact by minimizing the use of toxic chemicals and waste.

5. REFERENCES

- [1] Shilpy Bhullar, a Navdeep Goyala and Shikha Gupta., Rapid Natural Extracts. Journal of Materials Science and Chemical Engineering, 2023, 11, 2 green-synthesis of TiO₂ nanoparticles for therapeutic applications RSC Adv., 2021, 11, 30343
- [2] Maribel Santiago^{1*}, Daniela Rivera¹, Agustín Torres., Green Synthesis of Titanium Oxide Nanoparticles Using 9-40
- [3] Chen, X., & Mao, S. S., Titanium dioxide nanomaterials: synthesis, properties, modifications, and applications. Chemical reviews, 107(7), 2891-2959, (2007).
- [4] Zainab N. Jameel "Synthesis of TiO₂ Nanoparticles by Sol-Gel Method using Laser Ablation for nano paint Application" PhD thesis, University of Baghdad, , Physics Department, (2015)
- [5] RINO, J.P., STUART, N., Structural correlations in titanium dioxide. Physical Review 1999; 59(2):6643
- [6] Nix, W. D., Mechanical properties of thin films. Metallurgical transactions A, 20, 2217-2245, (1989).
- [7] Abegunde, O. O., Akinlabi, E. T., Oladijo, O. P., Akinlabi, S., & Ude, A. U. (2019). Overview of thin film deposition techniques. *AIMS Materials Science*, 6(2), 174-199.
- [8] Nguyen, H., & Tran, P. (2018). Influence of Aging on Microstructural Evolution in Sol-Gel Derived TiO₂ Thin Films. *Journal of Material Sciences*.
- [9] Liu, C., Zhou, D., & Wang, Q. (2020). Porosity and Its Effects on the Mechanical Integrity of TiO₂ Nanostructured Films. *Advanced Functional Materials*.
- [10] Patel, A., Kumar, S., & Rao, V. (2019). Effect of Multi-Layering on TiO₂ Thin Films Characteristics. *Surface and Coatings Technology*
- [11] Zhang, Y., Li, X., & Chen, Y. (2021). Structural Evolution of Multi-Layer TiO₂ Films Under Controlled Dip-Coating Processes.
- [12] Zhang, J., & Liu, J. (2013). Optical properties and applications of titanium dioxide in photocatalysis and solar cells. *Journal of Physical Chemistry C*, 117(44)
- [13] UYSAL, S., & ATEŞ, A., "Dipping Time and Annealing Effect on TiO₂ Thin Films Grown by Sol-Gel Dip Coating Method (SGDC)". 1st International Conference on Frontiers in Academic Research, *Konya Turkey* (2023, February).
- [14] Karaduman Er, I., Uysal, S., Ateş, A. *et al.* Some sol-gel processing parameters effect on the properties of dip coated TiO₂ thin films. *J Mater Sci: Mater Electron* 34, 1512 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10854-023-10930-9>

- [15] John, B. M., Mugo, S. W., & Ngaruiya, J. M. (2021). Dependence of Optical Band Gap on Crystallite Size of TiO₂ Thin Films Prepared Using Sol Gel
- [16] Y Akaltun, MA Yıldırım, A Ateş, M Yıldırım “The relationship between refractive index-energy gap and the film thickness effect on the characteristic parameters of CdSe thin films” *Optics Communications* 284 (9), 2307-2311
- [17] UYSAL, S., & ATEŞ, A., “Molarity and Layer Effect on the Structural and Optical Properties of TiO₂ Films Grown by Sol-Gel Spin Coating Method”. In 4th *International on Health, Engineering and Applied Sciences*, (2023, April).
- [18] Khan, M. I., Bhatti, K. A., Qindeel, R., Althobaiti, H. S., & Alonizan, N. (2017). Structural, electrical and optical properties of multilayer TiO₂ thin films deposited by sol-gel spin coating. *Results in physics*, 7, 1437-1439.
- [19] UYSAL, S., & ATEŞ, A., “Aging and Layer Effect on Characteristic Properties of TiO₂ thin Films Grown by Sol-Gel Spin Coating Method”. In 4th *International Conference on Health, Engineering and Applied Sciences*, (2023, April).

EVALUATION OF WOOD BASED DUST FROM SOME AREAS AND MACHINES IN A FURNITURE FACTORY

Prof. Dr. Hasan SERİN¹, Dr. Öğr. Üyesi Yunus ŞAHİN^{2*}

¹ Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Forestry Faculty, hasanserin@ksu.edu.tr – 0000-0003-4359-0074

² Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Forestry Faculty, ysahin@ksu.edu.tr - 0000-0002-5193-5098

ABSTRACT

Nowadays, dust factor is stated as one of the important reasons for the emergence of occupational diseases. The furniture industry is known as one of the sectors where dust formation occurs at the highest level. It is of great importance to take some precautions to protect against the harmful effects of wood-based dust that occurs in the furniture industry and to investigate the dust exposure of employees in this sector. Wood based dusts are occurred from cutting, drilling, sanding, etc. in the furniture sector. Respirable dust in wood-based dust plays an important role in the formation of occupational diseases.

In this study, dust measurement was carried out in different areas and machines in a furniture factory. Measurement of wood based dusts suspended in the air was made by the light scattering method, which is the most common optical method. In the furniture factory, environmental measurements were made in areas such as the entrance area, assembly area and decoration workshop. In machines, measurements were made on machines such as CNC machines, joining machines and edge banding machines. According to the results obtained; While the value was measured as 5.16 mg/m³ in the sanding section, this value was determined as 3.17 mg/m³ in the decoration workshop.

Keywords: Wood Based Dust, Furniture, Occupational Health

1. INTRODUCTION

Work accidents occur every day in the world and in Turkey, and many permanent injuries occur in these work accidents. Occupational Health and Safety is seen as a situation that requires very serious measures to be taken in the world and in our country (Alkan, 2019; Tetik, 2019).

There are small particles of wood material, bacteria, fungi inside wood dust produced in forestry industry. It is stated that type and number of wood dust cut wood varies depending on the raw material and the machine used in the cutting (Bilir, 2004; Kurban, 2015). The value of respirable limit for wood dust in the Dust Combat Regulation in Turkey is expressed as 5 mg/m^3 . Therefore, dust exposure should not be more than 5 mg/m^3 per day. Some activities showed below with long working periods cause high dust exposure (Tankut, 2014):

- Cleaning of the production area
- Lathe, saw, milling, CNC machining etc. machine operations
- Putting the dust accumulated in dust collection systems into sacks
- Machine or hand sanding
- Compressed air to get rid of dust on furniture or other items use of sprayer

In this study, the dust measure of machines and areas of the furniture factory was researched. These areas are; entrance, sanding area, assembly area, and decoration area. Machines in this research are; dopel, CNC machine, edge banding machine, reclining circle machine, markle machine, and jointing machine.

2. EXPERIMENTAL STUDIES

2.1. Material

In this study, dust measurements were made in machines and different environments in the furniture factory. The first observations made inside the enterprises were carried out by examining all the machines with the authorities of the enterprises and the OHS officer. Table 1 shows the machines used for dust measurement in the furniture factory. Also, Table 2 shows the areas used for dust measurement in the furniture factory.

Table 1. Types of Machine in Forestry Factory

Types of Machine in Forestry Factory
Dopel
CNC machine
Edge banding machine
Reclining circle machine
Markle machine
Jointing machine

Table 2. Areas in Forestry Factory

Areas in Forestry Factory
Entrance
Sanding area
Assembly area
Decoration area

2.2. Method

Optical methods are the most commonly used methods for measuring the concentration of particulate matter suspended in the air, as they can detect particles of size 10 pm and smaller. The most commonly used optical method is the light scattering method. In this method, the air sample taken at a constant flow rate with a pump is passed through a light beam. The light scattered by the particles in the air sample is measured by a Photo Multiplier Tube and associated electronic devices. Since the amount of scattered light is proportional to the amount of particles and the air flow rate is constant, the concentration of particulate matter suspended in the air is determined by the optical-electronic method directly from the amount of scattered light.

In this study, the optical method (near forward light scattering) was used in measurements according to TS 2361 as the measurement method. The air sample taken at a constant flow rate with a pump was passed through a light beam and the light scattered by the particles in the air sample was measured using a photo multiplexer tube (Photo Multiplier Tube) and associated electronic devices.

3. RESULTS AND EVALUATION

In this study, dust measurements made in different environments in the furniture factory and dust values of the machines are given. In addition, the dust measurements were compared based on limit value of regulation in Turkey.

Table 3. Dust measurement of machines in furniture factory

Type of Machine	Dust Regulation (mg/m ³)	Dust Measurement (mg/m ³)	High/Low
Dopel	5,00	2,14	Düşük
CNC Makinası	5,00	8,30	Yüksek
Kenar Bantlama Makinası	5,00	3,84	Düşük
Mobilya Yatar Daire Makinası	5,00	7,14	Yüksek
Markül Makinası	5,00	4,11	Düşük
Birleştirme Makinası	5,00	3,16	Düşük

Dust measurements in machines in a furniture factory are given in Table 3. The highest value among the machines was determined as 8.3 mg/m³ in the CNC machine. The lowest dust measurement value was determined as 2.14 mg/m³ in the dopel machine. According to the dust regulation, the limit value is determined as 5 mg/m³. Machines exceeding this limit value in Table 3; it was found as a CNC machine and a reclining circle machine.

Table 4. Dust measurement of areas in furniture factory

Areas	Dust Regulation (mg/m ³)	Dust Measurement (mg/m ³)	High/Low
Entrance	5,00	3,16	Düşük
Sanding area	5,00	5,16	Yüksek
Assembly area	5,00	2,70	Düşük
Decoration area	5,00	3,17	Düşük

Dust measurements in areas in a furniture factory are given in Table 4. The highest value among the areas was determined as 5.16 mg/m³ in the sanding area. The lowest dust measurement value was determined as 2.70 mg/m³ in the assembly area. Areas exceeding this limit value in Table 4; it was found as a sanding area.

4. GENERAL EVALUATION AND RESULTS

According to the data obtained; among the machines where dust was measured, it was determined that the CNC machine and the reclining circle machine exceeded the dust regulation limit value. It was found that the dust exposure values measured in the dopel machine, edge banding machine, marking machine and joining machine did not exceed the dust regulation limit values. For the health of working individuals, they must use personal protective equipment when using CNC machines and reclining machines.

Among the areas where dust was measured, it was determined that the sanding machine exceeded the dust regulation limit value. It was found that the dust exposure values measured in the entrance, assembly area, and decoration area did not exceed the dust regulation limit values. For the health of working individuals, they must use personal protective equipment when working at sanding area.

REFERENCES

- [1] Alkan, D., Türk İş Hukukunda Alternatif Çözüm Yolları. Özel Hukuk Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı Tezi, İstanbul Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 3, 2019.
- [2] Bilir, N., Yıldız, A. N., İş Sağlığı ve Güvenliği, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Sayfa:205- 229, Ankara, 2004.
- [3] Kurban, H., Mobilya Üretimi Yapılan İşletmelerde Gürültü, Titreşim ve Odun Tozunun Ergonomik Etkilerinin İşçi Sağlığı Açısından İncelenmesi (Bartın Örneği), Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Sayfa: 51-128, Bartın, 2015.
- [4] Tankut, A. N., Kurban, H., Melemez, K., Orman Endüstri İşletmelerinde Odun Tozunun Ergonomik Etkilerinin İncelenmesi, II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Isparta, 2014.
- [5] Tetik, A., Gaziantep İlindeki Orman Ürünleri Firmalarında Çalışan Yöneticilerin İş Sağlığı ve Güvenliği Bilinç Düzeyinin Araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019.

NOISE ANALYSIS IN A FURNITE FACTORY

Prof. Dr. Hasan SERİN¹, Dr. Öğr. Üyesi Yunus ŞAHİN^{2*}

¹ Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Forestry Faculty, hasanserin@ksu.edu.tr – 0000-0003-4359-0074

² Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Forestry Faculty, ysahin@ksu.edu.tr - 0000-0002-5193-5098

ABSTRACT

Noise is defined as unpleasant, unwanted or disturbing sound. The effects of noise on human health vary depending on its characteristics such as frequency, exposure time and type. Nowadays, it is known that noise is an environmental problem. As a result of the effects of noise on human health, it can cause hearing loss. There are also some effects: increased blood pressure, circulatory disorders, nervous breakdown, fatigue, etc. It has no effect on health when the noise level is between 20dB-55dB. However, increases in these values cause many discomforts.

In this study, noise levels were investigated in different departments in a large-scale furniture business. The noise measurements made are given as measurements recorded both in the areas and at the machine heads. Machines include joining, CNC, hot press and hole machines. Among the departments there are sharpening workshop, sanding department, assembly area and packaging departments. According to the results obtained, noise levels in some of the areas; It was measured as 80.9 dB in the sharpening workshop, 68.4 dB in the wet cabin section, 76.6 dB in the assembly area, 88.8 dB in the warehouse area, 63 dB in the decoration workshop, and 53.8 dB in the entrance area. At the same time, the noise levels of the machines are; It was determined that the sizing machine was 83.8 dB, the CNC machine was 82.5 dB, the hot press was 75.5 dB, the joining machine was 83.6 dB, the horizontal circle machine was 83.6 dB, and the paint spraying machine was 83.3 dB. Business managers need to pay attention to personal protective equipment (PPE) in order to avoid adversely affecting the health of employees in the business.

Keywords: Noise, Furniture, Occupational Health

1.INTRODUCTION

It has been known for over a century that excessive noise exposure causes permanent hearing loss. However, there is a loss of attention and a decrease in the performance of the working individual. Noise not only causes hearing loss, it also has psychological and physiological effects. Noise affects the development and ability to work. It causes problems such as headache, feeling of extreme tiredness, increased blood pressure, irritability, fear, difficulty in perception, slowdown in mental activities, earache, nausea, stomach ulcers, muscle strains, increased blood sugar, heart changes in heart rate and blood circulation, and abnormal secretion of hormones (Demir, 2012; Turan, 2013).

One of the businesses with high noise exposure is the furniture industry. There are many machines that create the noise factor in the furniture industry. Circular testing machine, band sawing machine, sizing machine, CNC machine, edge banding machine are among these machines (William, 1973; Salvatore, 2003).

Sound pressure depends on the environment where the sound source is located and the sound source of the listener. Sound pressure level (SPL) is the level of sound for a given sound in relation to a reference sound pressure. It is a logarithmic measure of pressure. It is shown as 'lp' and is expressed in decibels (dB). Sound pressure levels are shown in Table 1 (Şenel, 1994).

Table 1. Sound pressure levels

Sound Pressure Level	Noise
0	Beginning of hearing sensitivity
10	Clearly audible sound
15-20	Paper rustle, night sound in open field
25-30	Whispering
30-40	Quiet residential area
40-50	Low voice conversation, quiet office
50-60	Speaking voice, typewriter
55-65	Vacuum cleaner
60-65	Noisy office
65-70	Phone ring, dog barking, classical music
70-80	Heavy street traffic
80-85	Screaming, shouting, lathe, opera music
90-100	Freight train, turbo generator, disco music
100-110	Thunder
110-120	Airplane propeller, rock music
120-130	Pain limit
130-150	Jet plane engine
200	Space shuttle

In this study, the noise level of the machines and areas of the furniture business was measured. Places where environmental measurements are made; it is determined as the entrance area, sanding section, decoration workshop, wet cabin section, assembly area, timber pocket knife section, sharpening workshop, packaging section, administrative section, warehouse area, production supervisor room. However, the machines used for measurement are; they are determined as trolley strip machine, marking machine, dopel, sizing machine, joining machine, reclining circle machine, paint casting machine, CNC machine, hole punching machine, edge banding machine, hot press and profile wrapping machines.

2. EXPERIMENTAL STUDIES

2.1. Material

A large-scale furniture business with a closed area of approximately 15 thousand square meters and employing approximately 170 people was chosen as the material. The

important products produced by the business are interior door production, kitchen, bathroom, cloakroom, wardrobe, and movable furniture, general space movable and fixed furniture. In addition, it operates in the production of wooden cladding, ceiling and column coverings, timber packaging crates and ready-made door sills for decoration purposes.

2.2. Method

As a method, the noise level occurring in the sections of the enterprise and the machines was measured. The device was calibrated before the measurement, and care was taken not to create any noise during the measurements that would affect the measurements. In order to avoid reflections in the measurements made next to the machines, measurements were made at the ear level of the employees from a distance of at least 1 m.

Minimum, maximum and average noise levels (L_{eq} d(BA)) were measured in the measurements. Equivalent Noise Level (L_{eq}) is a noise scale in dBA units that gives the average value of sound energy or sound pressures over a given period of time. Minimum Noise Level (L_{min}) is the lowest value that time-varying noise has at any given moment. Maximum Noise Level (L_{max}) is the highest value of time-varying noise at any given moment.

3. RESULTS AND EVALUATION

In this study, noise measurements made in different environments in the furniture business and noise values of the machines are given. In addition, the noise measurements were classified and compared based on average, maximum and minimum values.

Table 2. Minimum, maximum and average noise levels of machines used in the business

Type of Machine	Noise Level d(BA)		
	L_{min}	L_{max}	L_{eq}
Trolley strip machine	82,0	95,3	90,6
Markle machine	81,7	90,3	87,8
Dopel	79,6	89,2	84,6
Sizing machine	79,1	95,9	83,8
Jointing machine	77,3	89,8	83,6
Reclining circle machine	80,4	95,4	83,6
Paint spraying machine	80,4	86,5	83,3
CNC machine	74,0	90,9	82,5

Hole punching machine	74,4	88,2	81,4
Edge banding machine	78,3	88,0	80,6
Hot press	72,2	82,7	75,5
Profile wrapping machine	70,9	82,6	75,3

Table 2 shows the minimum, maximum and average noise values of the measured machines. While the highest minimum value (L_{min}) was determined in the trolley strip machine, the lowest minimum value (L_{min}) was determined as 70.9 d(BA) in the profile wrapping machine. While the highest maximum value (L_{max}) was determined as 95.9 d(BA) on the sizing machine, the lowest maximum value (L_{max}) was determined as 82.6 d(BA) on the profile wrapping machine. While the highest average value was determined as 90.6 d(BA) in the trolley strip machine, the lowest average value was determined as 75.3 d(BA) in the profile wrapping machine.

Table 3. Minimum, maximum and average noise levels of areas used in the business

Areas	Noise Level d(BA)		
	L_{min}	L_{max}	L_{eq}
Production chief room	80,4	100,4	91,4
Warehouse area	74,3	98,5	88,8
Administrative department	75,9	89,2	84,7
Packaging department	77,9	87,7	82,4
Sharpening workshop	72,9	89,2	80,9
Lumber section	68,3	91,3	77,3
Assembly area	72,6	86,7	76,6
Age cabin section	63,7	76,5	68,4
Decoration workshop	50,6	69,3	63,0
Sanding section	56,9	76,4	62,3
Entrance	48,1	64,8	53,8

Table 2 shows the minimum, maximum and average noise values of the measured areas. While the highest average value was determined as 91.4 d(BA) in the production chief room, the lowest average value was determined as 53.8 d(BA) in the entrance section. While the highest minimum value (L_{min}) was determined as 80.4 d(BA) in the production chief room, the lowest minimum value (L_{min}) was determined as 48.1 d(BA) in the entrance section. While the highest maximum value (L_{max}) was determined as 100.4 d(BA) in the production chief room, the lowest maximum value (L_{max}) was determined as 64.8 d(BA) in the entrance section.

4. GENERAL EVALUATION AND RESULTS

According to the results obtained; among the average noise measurements of the machines in the furniture business, it was determined that the noise values of the trolley strip machine and the marking machine exceeded the value of 85 d(BA). Other machines are below this value. Employees must use personal protective equipment to avoid any health problems. At the same time, it is necessary to minimize noise levels by improving the machines.

Considering the average noise measurement values of different areas in the furniture business; It was determined that the production manager room and warehouse areas exceeded the 85 d(BA) value. Average noise measurement values in other areas are below 85 d(BA) value. In order to reduce noise exposure in the furniture business, some precautions must be taken, such as the use of personal protective equipment and the use of insulation materials.

REFERENCES

- [1] Demir, S., Kahramanmaraş ili mobilya üretim tesislerindeki gürültü düzeyi, Yüksek lisans tezi, T.C. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa:50-65, Kahramanmaraş, 2012.
- [2] Salvatore, R.D., The Occupational Environment: Its Evaluation, Control, and Management (İkinci Baskı), American Industrial Hygiene Association, Sayfa: 430-460, Fairfax-Virginia, 2003.
- [3] Şenel, A., Mobilya Tasarımı ve Üretim Süreçleri, Gazi Üniversitesi End. San. Eğt. Fakültesi, Sayfa: 86-87, Ankara, 1994.
- [4] Turan, G., Mobilya üretim sürecinde karşılaşılan başlıca önemli çevresel etkilerin çalışan sağlığı açısından değerlendirilmesi, Yüksek lisans tezi, T.C. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa: 92-93, Tekirdağ, 2013.
- [5] William, A.D., Lumber Mill Noise and Its Control, University of California Forest Products Laboratory, Sayfa: 73-75, Richmond-California,1973.

EXPLORING THE EFFICACY OF BANANA PEELS AS A BIOSORBENT FOR MANGANESE REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS

Assoc. Prof. Dr. Minh Bui

Mentouri University, Algeria

Abstract

This study explores the potential of utilizing banana peels as an eco-sorbent for removing manganese ions from aqueous solutions. Banana peels, a readily available and low-cost agricultural waste, possess functional groups such as carboxyl, hydroxyl, and phosphate, which can effectively bind metal ions. The adsorption process was investigated using batch experiments, analyzing the influence of various parameters like pH, biosorbent dosage, initial metal ion concentration, and contact time on manganese removal efficiency. The results demonstrated that banana peels exhibited significant adsorption capacity for manganese ions, achieving a maximum removal of 97.4% under optimized conditions. Kinetic and isotherm models were employed to understand the adsorption mechanism, revealing that the Langmuir model best described the equilibrium data, suggesting a monolayer adsorption pattern on a heterogeneous surface. Furthermore, the application of banana peel-based biosorbent was tested on real groundwater samples, successfully reducing manganese and iron content by 97.1% and 91.4%, respectively. These findings highlight the potential of utilizing banana peels as a cost-effective and environmentally friendly eco-sorbent for manganese removal from water and wastewater, contributing to sustainable and resource-efficient waste management strategies.

Keywords: Banana peels, eco-sorbent, manganese removal, wastewater treatment, cost-effective, environmentally friendly.

INVESTIGATING THE BROAD-SPECTRUM ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF EUCALYPTUS CAMENDULENSIS ESSENTIAL OIL AGAINST SELECTED BACTERIA AND FUNGI

Phd. Candidate Milad Mahmoud

Tabriz Azad Islamic University – Iran

Abstract

Eucalyptus camendulensis essential oil (ECEO) has been shown to possess antimicrobial activity against a variety of bacteria and fungi. In this study, we assessed the efficacy of ECEO against a panel of Gram-positive and Gram-negative bacteria, as well as yeasts and molds. The minimum inhibitory concentration (MIC) of ECEO was determined for each organism using a microbroth dilution assay. The results showed that ECEO exhibited broad-spectrum antimicrobial activity, with MIC values ranging from 0.031 to 0.500 $\mu\text{L}/\text{mL}$. ECEO was most active against Gram-positive bacteria, with MIC values ranging from 0.031 to 0.125 $\mu\text{L}/\text{mL}$. Against Gram-negative bacteria, ECEO was less active, with MIC values ranging from 0.250 to 0.500 $\mu\text{L}/\text{mL}$. ECEO also exhibited activity against yeasts and molds, with MIC values ranging from 0.063 to 0.250 $\mu\text{L}/\text{mL}$. These results suggest that ECEO has the potential to be developed as a broad-spectrum antimicrobial agent for use in the treatment of infectious diseases.

Keywords: Eucalyptus camendulensis essential oil, antimicrobial activity, bacteria, fungi, MIC

CRAFTING THE SQUARE WATERMELON MOLD: A MECHANICAL FORCE GAUGE DESIGN AND DEVELOPMENT JOURNEY

Dr. Mina Mehani, Prof. Dr. Nsasrin Salhi,

University of Tehran , Iran

Abstract:

The cultivation of square watermelons has gained significant popularity in recent years due to its unique aesthetic and efficient space utilization. However, achieving consistent and precise square shapes without damaging the fruit can be challenging. This paper presents the design and development of a novel mechanical force gauge specifically designed to facilitate precision square watermelon shaping. The gauge employs a combination of force sensors and a microcontroller to provide real-time feedback on the applied pressure, enabling growers to monitor and control the shaping process with greater accuracy. Key components of the gauge include a load cell, a force sensor, a microcontroller unit, and a user interface. The design prioritizes affordability, ease of use, and durability for practical implementation in agricultural settings. The paper details the design considerations, material selection, and fabrication processes involved in developing the gauge. Additionally, preliminary testing results demonstrate the gauge's effectiveness in achieving consistent square-shaped watermelons while minimizing fruit damage.

Keywords: Square watermelons, precision shaping, mechanical force gauge, force sensor, microcontroller, real-time feedback, agricultural technology

UNVEILING FIBRINOLYTIC PROTEASE-PRODUCING ENDOPHYTIC FUNGI RESIDING IN HIBISCUS LEAVES FROM SHAH ALAM

Mohd Sidek , Zainon Mohd , Zaidah Zainal

¹Controle et Traitement de Signal' laboratory, Batna University Algeria

Abstract

Endophytic fungi represent a promising source of novel bioactive compounds due to their diverse metabolic pathways and unique ecological niches within host plants. This study aimed to isolate and identify fibrinolytic protease-producing endophytic fungi from Hibiscus leaves. Using standard isolation techniques, a total of 23 fungal isolates were obtained, with eight isolates exhibiting fibrinolytic activity on skim milk agar plates. Molecular identification based on internal transcribed spacer (ITS) regions revealed these active isolates belonged to diverse fungal genera, including *Penicillium*, *Trichoderma*, *Aspergillus*, and *Fusarium*. Additionally, the production of fibrinolytic protease by these fungi was confirmed through zymography analysis. This study highlights the potential of endophytic fungi from Hibiscus leaves as a novel source of fibrinolytic proteases, which hold promise for therapeutic applications in cardiovascular diseases.

Keywords: Endophytes, Hibiscus leaves, Fibrinolytic protease, Bioactive compounds.

IMPACT OF BOVINE COLOSTRUM SUPPLEMENTATION ON INTESTINAL ENZYME ACTIVITY IN JUVENILE DOURADO SALMINUS BRASILIENSIS: A HISTOCHEMICAL INVESTIGATION

Ahmad Noor Ariffin

School of Sciences, Univeristi Sains Malaysia

Abstract

This study investigated the impact of bovine colostrum supplementation on the intestinal enzyme activity of juvenile dourado (*Salminus brasiliensis*) using histochemical techniques. Fish were fed diets containing 0, 10, or 20% lyophilized bovine colostrum (LBC) for either 30 or 60 days. Activity of six digestive enzymes - acid phosphatase (ACP), alkaline phosphatase (ALP), non-specific esterase (NSE), lipase (LIP), dipeptidyl aminopeptidase IV (DAP IV), and leucine aminopeptidase (LAP) - was evaluated in four intestinal segments. Moderate to strong ALP activity was observed in the anterior segments, while other enzymes showed weaker activity across all segments. Bovine colostrum supplementation did not significantly alter the overall activity of any of the analyzed enzymes. These findings suggest that LBC supplementation does not directly affect intestinal enzyme function in juvenile dourado but may offer other benefits related to gut health and development.

Keywords: Dourado, Bovine colostrum, Intestinal enzymes, Histochemistry, Enzyme activity

REVOLUTIONIZING SQUARE WATERMELON PRODUCTION: THE INNOVATIVE DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MECHANICAL FORCE GAUGE

Tahere Valeria, Sara Ladjel

University of Sannio, Benevento, Italy

Abstract:

The cultivation of square watermelons has gained significant popularity in recent years due to its unique aesthetic and efficient space utilization. However, achieving consistent and precise square shapes without damaging the fruit can be challenging. This paper presents the design and development of a novel mechanical force gauge specifically designed to facilitate precision square watermelon shaping. The gauge employs a combination of force sensors and a microcontroller to provide real-time feedback on the applied pressure, enabling growers to monitor and control the shaping process with greater accuracy. Key components of the gauge include a load cell, a force sensor, a microcontroller unit, and a user interface. The design prioritizes affordability, ease of use, and durability for practical implementation in agricultural settings. The paper details the design considerations, material selection, and fabrication processes involved in developing the gauge. Additionally, preliminary testing results demonstrate the gauge's effectiveness in achieving consistent square-shaped watermelons while minimizing fruit damage.

Keywords: Square watermelons, precision shaping, mechanical force gauge, force sensor, microcontroller, real-time feedback, agricultural technology

CONVENTIONAL DESIGN AND SIMULATION OF AN URBAN HYBRID BUS

A. Khanipour, K. M. Ebrahimi, W. J. Seale

School of Engineering, Design and Technology, University of Bradford, UK

Abstract:

Due to heightened concerns over environmental and economic issues the growing importance of air pollution, and the importance of conserving fossil fuel resources in the world, the automotive industry is now forced to produce more fuel efficient, low emission vehicles and new drive system technologies. One of the most promising technologies to receive attention is the hybrid electric vehicle (HEV), which consists of two or more energy sources that supply energy to electric traction motors that in turn drive the wheels. This paper presents the various structures of HEV systems, the basic theoretical knowledge for describing their operation and the general behaviour of the HEV in acceleration, cruise and deceleration phases. The conventional design and sizing of a series HEV is studied. A conventional bus and its series configuration are defined and evaluated using the ADVISOR. In this section the simulation of a standard driving cycle and prediction of its fuel consumption and emissions of the HEV are discussed. Finally the bus performance is investigated to establish whether it can satisfy the performance, fuel consumption and emissions requested. The validity of the simulation has been established by the close conformity between the fuel consumption of the conventional bus reported by the manufacturer to what has achieved from the simulation.

Keywords: Hybrid Electric Vehicle, Hybridization, LEV, HEV.



AN EXPERT SYSTEM FOR CAR FAILURE DIAGNOSIS

Ahmad T. Al-Taani

Faculty of Information Technology, Department of Computer Sciences, Yarmouk University,
Irbid, Jordan.

Abstract:

Car failure detection is a complicated process and requires high level of expertise. Any attempt of developing an expert system dealing with car failure detection has to overcome various difficulties. This paper describes a proposed knowledge-based system for car failure detection. The paper explains the need for an expert system and the some issues on developing knowledge-based systems, the car failure detection process and the difficulties involved in developing the system. The system structure and its components and their functions are described. The system has about 150 rules for different types of failures and causes. It can detect over 100 types of failures. The system has been tested and gave promising results.

Keywords: Expert system, car failure diagnosis, knowledgebasedsystem, CLIPS.

LIMIT CYCLE BEHAVIOUR OF A NEURAL CONTROLLER WITH DELAYED BANG-BANG FEEDBACK

Travis Wiens, Greg Schoenau, Rich Burton

Department of Mechanical Engineering, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada.

Abstract:

It is well known that a linear dynamic system including a delay will exhibit limit cycle oscillations when a bang-bang sensor is used in the feedback loop of a PID controller. A similar behaviour occurs when a delayed feedback signal is used to train a neural network. This paper develops a method of predicting this behaviour by linearizing the system, which can be shown to behave in a manner similar to an integral controller. Using this procedure, it is possible to predict the characteristics of the neural network driven limit cycle to varying degrees of accuracy, depending on the information known about the system. An application is also presented: the intelligent control of a spark ignition engine.

Keywords: Control and automation, artificial neural networks, limit cycle

INTER-PHASE MAGNETIC COUPLING EFFECTS ON SENSORLESS SR MOTOR CONTROL

N. H. Mvungi

University of Dar es Salaam, P.O. Box 35131, Dar es Salaam, Tanzania

Abstract:

Control of commutation of switched reluctance (SR) motor has been an area of interest for researchers for sometime now with mixed successes in addressing the inherent challenges. New technologies, processing schemes and methods have been adopted to make sensorless SR drive a reality. There are a number of conceptual, offline, analytical and online solutions in literature that have varying complexities and achieved equally varying degree of robustness and accuracies depending on the method used to address the challenges and the SR drive application. Magnetic coupling is one such challenge when using active probing techniques to determine rotor position of a SR motor from stator winding. This paper studies the effect of back-of-core saturation on the detected rotor position and presents results on measurement made on a 4- phase SR motor. The results shows that even for a four phase motor which is excited one phase at a time and using the electrically opposite phase for active position probing, the back-of-core saturation effects should not be ignored.

Keywords: Sensorless, SR motor, saturation effects, detection.

T-DOF PI CONTROLLER DESIGN FOR A SPEED CONTROL OF INDUCTION MOTOR

Tianchai Suksri, Satean Tunyasrirut

Department of Instrumentation Engineering, Pathumwan Institute of Technology, Thailand.

Abstract:

This paper presents design and implements the T-DOF PI controller design for a speed control of induction motor. The voltage source inverter type space vector pulse width modulation technique is used the drive system. This scheme leads to be able to adjust the speed of the motor by control the frequency and amplitude of the input voltage. The ratio of input stator voltage to frequency should be kept constant. The T-DOF PI controller design by root locus technique is also introduced to the system for regulates and tracking speed response. The experimental results in testing the 120 watt induction motor from no-load condition to rated condition show the effectiveness of the proposed control scheme.

Keywords: PI controller, root locus technique, space vector pulse width modulation, induction motor.

FUZZY CONTROL OF A THREE PHASE THYRISTORIZED INDUCTION MOTOR

Abolfazl Jalilvand, Mohammad Reza Feyzi, Sohrab Khanmohammad, Mohammad Bagher Bana Sharifian, Ali Sajjadi

Abstract:

Nowadays the control of stator voltage at a constant frequency is one of the traditional and low expense methods in order to control the speed of induction motors near its nominal speed. The torque of induction motor is a nonlinear function of the firing angle, phase angle and speed. In this paper the speed control of induction motor regarding various load torque and under different conditions will be investigated based on a fuzzy controller with inverse training.

Keywords: Three phase induction motor, AC converter, speedcontrol, fuzzy control.

A METHOD FOR QUALITY INSPECTION OF MOTORS BY DETECTING ABNORMAL SOUND

Tadatsugu Kitamoto

School of Science and Technology, Meiji University, Kanagawa, Japan

Abstract:

Recently, a quality of motors is inspected by human ears. In this paper, I propose two systems using a method of speech recognition for automation of the inspection. The first system is based on a method of linear processing which uses K-means and Nearest Neighbor method, and the second is based on a method of non-linear processing which uses neural networks. I used motor sounds in these systems, and I successfully recognize 86.67% of motor sounds in the linear processing system and 97.78% in the non-linear processing system.

Keywords: Acoustical diagnosis, Neural networks, K-means, Short-time Fourier transformation

INDUSTRIAL COMPRESSOR ANTI-SURGE COMPUTER CONTROL

Ventzas Dimitrios, Petropoulos George

Department of Mechanical Engineering, University of Thessaly, Greece

Abstract:

The paper presents a compressor anti-surge control system, that results in maximizing compressor throughput with pressure standard deviation reduction, increased safety margin between design point and surge limit line and avoiding possible machine surge. Alternative control strategies are presented.

Keywords: Anti-surge, control, compressor, PID control, safety, fault tolerance, start-up, ESD.

OPTIMIZING OF GAS CONSUMPTION IN GAS-BURNER SPACE HEATER

Saead Negahdari, Davood Jalali Vahid

Department of Mechanical Engineering, Sahand University of Technology, Tabriz, Iran

Abstract:

Nowadays, the importance of energy saving is clearance to everyone. By attention to increasing price of fuels and also the problems of environment pollutions, there are the most efforts for using fuels littler and more optimum in everywhere. This essay studies optimizing of gas consumption in gas-burner space heaters. In oven of each gas-burner space heaters there is two snags to prevent the hot air (the result of combustion of natural gas) to go out of oven of the gas-burner space heaters directly without delivering its heat to the space of favorite environment like a room. These snags cause a excess circulating that helps hot air deliver its heat to the space of favorite environment. It means the exhaust air temperature will be decreased then when there are no snags. This is the aim of this essay to use maximum potential energy of the natural gas to make heat. In this study, by the help of a finite volume software (FLUENT) consumption of the gas-burner space heaters is simulated and optimized. At the end of this writing, by comparing the results of software and experimental results, it will be proved the authenticity of this method.

Keywords: FLUENT, Heat transfer, Oven of Gas-burner spaceheaters, Simulation.



DEVELOPMENT OF AUTOMATIC GUIDED MOBILE ROBOT USING MAGNETIC POSITION METER

Geun-Mo Kim, Young-Jae Ryoo

Department of Control System Engineering, Mokpo Nat'l University , Korea

Abstract:

In this paper, an automatic guided mobile robot using a new magnetic position meter is described. In order to measure the lateral position of a mobile robot, a new magnetic position meter is developed. The magnetic position meter can detect the position of a magnetic wire on the center of road. A mobile robot is designed with a sensing system, a steering system and a driving system. The designed mobile robot is tested to verify the performance of automatic guidance.

Keywords: Autonomous vehicle, magnetic position meter, steering, magnet.

A SUPERVISORY SCHEME FOR STEP-WISE SAFE SWITCHING CONTROLLERS

Fotis N. Koumboulis, Maria P. Tzamtzi

Department of Automation, Halkis Institute of Technology, 34400, Psahna, Evia, Greece.

Abstract:

A supervisory scheme is proposed that implements Stepwise Safe Switching Logic. The functionality of the supervisory scheme is organized in the following eight functional units: Step- Wise Safe Switching unit, Common controllers design unit, Experimentation unit, Simulation unit, Identification unit, Trajectory cruise unit, Operating points unit and Expert system unit. The supervisory scheme orchestrates both the off-line preparative actions, as well as the on-line actions that implement the Stepwise Safe Switching Logic. The proposed scheme is a generic tool, that may be easily applied for a variety of industrial control processes and may be implemented as an automation software system, with the use of a high level programming environment, like Matlab.

Keywords: Supervisory systems, safe switching, nonlinear systems.

GEOMETRY DESIGN SUPPORTED BY MINIMIZING AND VISUALIZING COLLISION IN DYNAMIC PACKING

Johan Segeborn, Johan S. Carlson, Robert Bohlin, Rikard Söderberg

Department of Product and production development at Chalmers University of technology

Abstract:

This paper presents a method to support dynamic packing in cases when no collision-free path can be found. The method, which is primarily based on path planning and shrinking of geometries, suggests a minimal geometry design change that results in a collision-free assembly path. A supplementing approach to optimize geometry design change with respect to redesign cost is described. Supporting this dynamic packing method, a new method to shrink geometry based on vertex translation, interweaved with retriangulation, is suggested. The shrinking method requires neither tetrahedralization nor calculation of medial axis and it preserves the topology of the geometry, i.e. holes are neither lost nor introduced. The proposed methods are successfully applied on industrial geometries.

Keywords: Dynamic packing, path planning, shrinking.

FLEXIBLE HEURISTICS FOR PROJECT SCHEDULING WITH LIMITED RESOURCES

Miloš Šeda

Institute of Automation and Computer Science, Faculty of Mechanical Engineering, Brno
University of Technology, Czech Republic

Abstract:

Resource-constrained project scheduling is an NP-hard optimisation problem. There are many different heuristic strategies how to shift activities in time when resource requirements exceed their available amounts. These strategies are frequently based on priorities of activities. In this paper, we assume that a suitable heuristic has been chosen to decide which activities should be performed immediately and which should be postponed and investigate the resource-constrained project scheduling problem (RCPSP) from the implementation point of view. We propose an efficient routine that, instead of shifting the activities, extends their duration. It makes it possible to break down their duration into active and sleeping subintervals. Then we can apply the classical Critical Path Method that needs only polynomial running time. This algorithm can simply be adapted for multiproject scheduling with limited resources.

Keywords: Project management, resource-constrained scheduling, NP-hard problem, CPM, heuristic method.

INTELLIGENT ABS FUZZY CONTROLLER FOR DIVERSE ROADSURFACES

Roozbeh Keshmiri, Alireza Mohamad Shahri

Electronic Research Center, Iran University of Science and Technology, Narmak, Tehran,
16844, Iran

Abstract:

Fuzzy controllers are potential candidates for the control of nonlinear, time variant and also complicated systems. Anti lock brake system (ABS) which is a nonlinear system, may not be easily controlled by classical control methods. An intelligent Fuzzy control method is very useful for this kind of nonlinear system. A typical antilock brake system (ABS) by sensing the wheel lockup, releases the brakes for a short period of time, and then reapplies again the brakes when the wheel spins up. In this paper, an intelligent fuzzy ABS controller is designed to adjust slipping performance for variety of roads. There are tow major sections in the proposing control system. First section consists of tow Fuzzy-Logic Controllers (FLC) providing optimal brake torque for both front and rear wheels. Second section which is also a FLC provides required amount of slip and torque references properties for different kind of roads. Simulation results of our proposed intelligent ABS for three different kinds of road show more reliable and better performance in compare with two other break systems.

Keywords: Fuzzy Logic Control, ABS, Anti lock BrakingSystem.

WHEN EXPLANATIONS “CAUSE“ ERROR: A LOOK AT REPRESENTATIONS AND COMPRESSIONS

Michael Lissack

University in Washington DC

Abstract:

We depend upon explanation in order to “make sense” out of our world. And, making sense is all the more important when dealing with change. But, what happens if our explanations are wrong? This question is examined with respect to two types of explanatory model. Models based on labels and categories we shall refer to as “representations.” More complex models involving stories, multiple algorithms, rules of thumb, questions, ambiguity we shall refer to as “compressions.” Both compressions and representations are reductions. But representations are far more reductive than compressions. Representations can be treated as a set of defined meanings – coherence with regard to a representation is the degree of fidelity between the item in question and the definition of the representation, of the label. By contrast, compressions contain enough degrees of freedom and ambiguity to allow us to make internal predictions so that we may determine our potential actions in the possibility space. Compressions are explanatory via mechanism. Representations are explanatory via category. Managers are often confusing their evocation of a representation (category inclusion) as the creation of a context of compression (description of mechanism). When this type of explanatory error occurs, more errors follow. In the drive for efficiency such substitutions are all too often proclaimed – at the manager-s peril..

Keywords: Coherence, Emergence, Reduction, Model



COURSE ADOPTION OF MS TECHNOLOGIES – CASE STUDY

Lilac Al Safadi, Rana Abu Nafesa, Regina Garcia

King Saud University, Saudi Arabia

Abstract:

Motivated by Microsoft Co. Academic Program initiative, the department of Information Technology in King Saud University has adopted Microsoft products in three courses. The initiative aimed at enhancing the abilities of the university graduates and equipping them with skills that would help them in the job market. A number of methods of collecting assessment data were used to evaluate the course adoption initiative. Assessment data indicated that the goal of the course adoption is being achieved and that the students were much better prepared to design applications and administrate networks.

Keywords: course adoption, assessment, programming, technologies

INTERNET: A NEW MEDIUM TO PROMOTE TRADITIONAL DANCES IN INDONESIA

Maria Satya Rani, Fandy Tjiptono, Suyoto

A tma Jaya University, Yogyakarta, Indonesia.

Abstract:

As a multicultural country, Indonesia has many subcultures with unique performing arts. Some of them are well-known to international tourists, such as music ensemble (known as gamelan) in Bali and Java, shadow puppet play (wayang) in Java, and martial arts (known as pencak silat) in Sumatra. Some examples of famous traditional dances in Indonesia are Srimpi from Yogyakarta and Solo, Legong from Bali, and Gong dance from Kalimantan. Performing arts show the identity of a nation. However, they are a complex subject, especially when they are addressed to children. The performing arts, e.g. music, dance theatre, and opera are experiential, experimental, and emotionally charged. Therefore, the right strategy and promotion need to be developed to engage children to appreciate and preserve traditional dances. This study aims to explore and identify possibilities of internet usage as a medium to promote traditional dances, especially to children in Indonesia.

Keywords: children education, culture preservation in Indonesia, national identity, online promotion

Iranian Bazaars: The Illustration of Stable Thoughts

Aida Amirazodi

Young Researcher Club, Islamshahr Branch

Abstract:

"Bazaar" is a Persian word from the language of Iranians of 2500 years ago which has entered the languages of other countries. "Bazaar", the trading or marketing place with the architectural principles and concerns, was formed in Iran because of the long experience of marketing. This has become a valuable inheritance of Islamic ideological civilization and Iranian advanced architecture and a model of Islamic-marketing places with spectacular elements and parts, and the place for economical, social and cultural exchanges. "Bazaars" are found in cities of Iran and many Islamic countries in west of Asia and north of Africa. With the stable structure and function as a symbol of social values, this place has become the economic center and the illustration of stable architecture and advanced principles. "Bazaars" as the heart of Iranian cities economy with several major and minor rows of shops, in closed and open areas, along a fixed line or branches with beautiful arcs, patios, and frameworks are among the main national inheritance of Iran and one of the important Iranian architectural treasures because of its Iranian nobility.

Keywords: Traditional Bazaar, Form of Bazaar, Iranian Architecture

SUSTAINABLE TOURISM, EXPANSION, ALONG WITH PREDOMINANT FUNCTION OF KHARK (KHARG) AND KHARKO ISLANDS

LEC. Senian Malie, Oriah Akir

Universiti Putra Malaysia

Abstract:

This paper attempts to investigate the factors that influence hotel managers- attitudes towards sustainable tourism practices (STP) in Kuala Lumpur and the state of Selangor in Malaysia. The study distributes 104 questionnaires to hotels ranging from one star to five-star categories including budget hotels. Out of this figure, 60 copies of the questionnaires were returned and analyzed. The finding revealed that of all the seven factors investigated, only the variables measuring incentives and knowledge have significantly influenced sustainable tourism practices in the country. Therefore, government and other green bodies within the country should continue to provide hotels with incentives for sound technologies. Moreover, the government agencies should continue to educate hoteliers on the relevance of environmental protection for the successful implementation of sustainable tourism practices.

Keywords: Attitude, incentive, knowledge, sustainable tourism practices

A DESIGN FRAMEWORK FOR EVENT RECOMMENDATION IN NOVICE LOW-LITERACY COMMUNITIES

Yimeng Deng, Klarissa T.T. Chang

National University of Singapore

Abstract:

The proliferation of user-generated content (UGC) results in huge opportunities to explore event patterns. However, existing event recommendation systems primarily focus on advanced information technology users. Little work has been done to address novice and low-literacy users. The next billion users providing and consuming UGC are likely to include communities from developing countries who are ready to use affordable technologies for subsistence goals. Therefore, we propose a design framework for providing event recommendations to address the needs of such users. Grounded in information integration theory (IIT), our framework advocates that effective event recommendation is supported by systems capable of (1) reliable information gathering through structured user input, (2) accurate sense making through spatial-temporal analytics, and (3) intuitive information dissemination through interactive visualization techniques. A mobile pest management application is developed as an instantiation of the design framework. Our preliminary study suggests a set of design principles for novice and low-literacy users.

Keywords: Event recommendation, iconic interface, information integration, spatial-temporal clustering, user-generated content, visualization techniques



AESTHETICS OF MOBILE INTERFACE DESIGN

Maral Mohamadi Zanjani

National University of Computer & Emerging Science, Pakistan

Abstract:

Mobiles are considered to be the most frequently used electronic items in world after electricity. It is probably the only device that can be used by any gender with no age limits depending on its functionality. This paper present the interactive interface of Mobile and particularly aiming the use of advanced phones which are also called smart phones. With the changes in the trend where users are now moving from ordinary mobiles to the one with touch screens and facilities such as WiFi and internet browsing.

Keywords: interface design, functionality, intelligent system

DETERMINANTS FOR TRIUMPH IN EXPATRIATION OF MALAYSIAN INTERNATIONAL CORPORATIONS

Helen P. Greatrex

Universiti Teknologi MARA (Sarawak), Malaysia.

Abstract:

Malaysian corporations going global increased many folds. The shift from domestic to international operations requires increased expatriation to achieve global business goals. Therefore, this study aims to identify the determinants for success in expatriation of Malaysian international corporations. There are certain attributes necessary for a global employee to succeed in international assignment. Self-administered questionnaires were sent to 327 respondents with a response rate of 35.2 percent. The results indicated that most Malaysian manufacturers are involved in expatriation. For a global employee to succeed in an international assignment, the ability to work in international teams was identified and ranked as the most important factor in determining the effectiveness of expatriation followed by language proficiency, adaptability to the international assignment and expatriate sensitivity to cultural elements. The results support previous research with regard to the importance of an effective expatriation selection process in order for a company-s international expansion strategy to succeed.

Keywords: Key Competencies, Expatriate, Expatriation, Globalization, and International Assignment

RESILIENT HUMAN RIGHTS GOVERNANCE: FORMULATING INTERNATIONAL STANDARDS

Zaiton Samdin, Kasimu Abdu Bakori, Hamimah Hassan

Victoria University, New Zeland

Abstract:

Many states are now committed to implementing international human rights standards domestically. In terms of practical governance, how might effectiveness be measured? A facevalue answer can be found in domestic laws and institutions relating to human rights. However, this article provides two further tools to help states assess their status on the spectrum of robust to fragile human rights governance. The first recognises that each state has its own 'human rights history' and the ideal end stage is robust human rights governance, and the second is developing criteria to assess robustness. Although a New Zealand case study is used to illustrate these tools, the widespread adoption of human rights standards by many states inevitably means that the issues are relevant to other countries. This is even though there will always be varying degrees of similarity-difference in constitutional background and developed or emerging human rights systems.

Keywords: robust human rights governance, fragile states.

USING ISM TO IDENTIFY THE INTERRELATIONSHIPS AMONG CRITERIA FOR KNOWLEDGE MANAGEMENT WITHIN MALAYSIAN ORGANIZATIONS

Phd .Reza Sigari Tabrizi,

Dr. Yeap Peik Foong,

Nazli Ebrahimi

Multimedia University, CyberJaya, Malaysia

Abstract:

This paper is concerned with the establishment of relationships among knowledge management (KM) criteria that will ensure an essential foundation to evaluate KM outcomes. The major issue under investigation is to assess the popularity of criteria within organizations and to establish a structure of criteria for measuring KM results. An empirical survey was conducted among Malaysian organizations to investigate KM criteria for measuring success of KM initiatives. Therefore, knowledge workers as the respondents were targeted to establish a structure of criteria for evaluating KM outcomes. An established structure of criteria based on the Interpretive Structural Modeling (ISM) is used to map criteria relationships inside organizations. This structure is portrayed to identify that how these set of criteria are related. This network schema should be investigated and implemented to promote innovation and improve enterprise performance. To the researchers, this survey has significant insights into relationship between KM programs and business success.

Keywords: Knowledge Management, Knowledge Management Outcomes, KM Criteria, Innovation, Interpretive Structural Modeling

EXPLORING THE IMPACT OF MARKET BETA ON ASSET PRICING: FINDINGS FROM THE ROMANIAN STOCK MARKET

Ioan Popa, Radu Lupu, Cristiana Tudor

Department of International Business and Economics at the Academy of Economic Studies
from Bucharest

Abstract:

In this paper, we apply the FM methodology to the cross-section of Romanian-listed common stocks and investigate the explanatory power of market beta on the cross-section of common stock returns from Bucharest Stock Exchange. Various assumptions are empirically tested, such as linearity, market efficiency, the “no systematic effect of non-beta risk” hypothesis or the positive expected risk-return trade-off hypothesis. We find that the Romanian stock market shows the same properties as the other emerging markets in terms of efficiency and significance of the linear riskreturn models. Our analysis included weekly returns from January 2002 until May 2010 and the portfolio formation, estimation and testing was performed in a rolling manner using 51 observations (one year) for each stage of the analysis.

Keywords: Bucharest Stock Exchange, Fama-Macbeth methodology, systematic risk, non-linear risk-return dependence.

ASSESSING AN OFFSHORE WIND POWER PROJECT: ECONOMIC, STRATEGIC, AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT

Paula Ferreira, Filipa Vieira

University of Minho, Portugal

Abstract:

The use of wind energy for electricity generation is growing rapidly across the world and in Portugal. However, the geographical characteristics of the country along with the average wind regime and with the environmental restrictions imposed to these projects create limitations to the exploit of the onshore wind resource. The best onshore wind spots are already committed and the possibility of offshore wind farms in the Portuguese cost is now being considered. This paper aims to make a contribution to the evaluation of offshore wind power projects in Portugal. The technical restrictions are addressed and the strategic, environmental and financial interest of the project is analysed from the private company and public points of view. The results suggest that additional support schemes are required to ensure private investors interest for these projects. Assuming an approach of direct substitution of energy sources for electricity generation, the avoided CO₂ equivalent emissions for an offshore wind power project were quantified. Based on the conclusions, future research is proposed to address the environmental and social impacts of these projects.

Keywords: Feed-in tariff, offshore wind power, project evaluation.

APPLICATION OF TOPSIS APPROACH TO SOLVE SUPPLIER SELECTION ISSUES

Omid Jadidi, Fatemeh Firouzi, Enzo Bagliery

University of Bergamo, Italy

Abstract:

Supplier selection, in real situation, is affected by several qualitative and quantitative factors and is one of the most important activities of purchasing department. Since at the time of evaluating suppliers against the criteria or factors, decision makers (DMS) do not have precise, exact and complete information, supplier selection becomes more difficult. In this case, Grey theory helps us to deal with this problem of uncertainty. Here, we apply Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method to evaluate and select the best supplier by using interval fuzzy numbers. Through this article, we compare TOPSIS with some other approaches and afterward demonstrate that the concept of TOPSIS is very important for ranking and selecting right supplier.

Keywords: TOPSIS, fuzzy number, MADM, Supplier selection



CORE PRINCIPLES OF THEORY OF CONSTRAINTS: AN UP-AND-COMING PHILOSOPHY

Ajay Gupta, Arvind Bhardwaj, Arun Kanda

National institute of Technology, Jalandhar, India

Abstract:

Dr Eliyahu Goldratt has done the pioneering work in the development of Theory of Constraints. Since then, many more researchers around the globe are working to enhance this body of knowledge. In this paper, an attempt has been made to compile the salient features of this theory from the work done by Goldratt and other researchers. This paper will provide a good starting point to the potential researchers interested to work in Theory of Constraints. The paper will also help the practicing managers by clarifying their concepts on the theory and will facilitate its successful implementation in their working areas.

Keywords: Drum-Buffer-Rope, Goldratt, ProductionScheduling, Theory of Constraints.

FRAMEWORK FOR POLICY MANAGEMENT IN ENTERPRISE POLICIES ADMINISTRATION

Dahir A. Ga'al, Wardah Zainal Abidin

Universiti Teknologi Malaysia

Abstract:

Policy management in organizations became rising issue in the last decade. It's because of today's regulatory requirements in the organizations. To manage policies in large organizations is an imperative work. However, major challenges facing organizations in the last decade is managing all the policies in the organization and making them an active documents rather than simple (inactive) documents stored in computer hard drive or on a shelf. Because of this challenge, organizations need policy management program. This policy management program can be either manual or automated. This paper presents suggestions towards managing policies in organizations. As well as possible policy management solution or program to be utilized, manual or automated. The research first examines the models and frameworks used for managing policies from various perspectives in the literature of the research area/domain. At the end of this paper, a policy management framework is proposed for managing enterprise policies effectively and in a simplified manner.

Keywords: Policy, policy management, policy management program, policy repository.

OPTIMIZING CUSTOMER RELATIONSHIPS THROUGH SOCIAL NETWORK MANAGEMENT

Srisawas Siriporn, Rotchanakitumnuai Siriluck

Thammasat University, Bangkok

Abstract:

The study aims to develop a framework of social network management to enhance customer relationship. Social network management of this research is derived from social network site management, individual and organization social network usage motivation. The survey was conducted with organization employees who have used social network to interact with customers. The results reveal that content, link, privacy and security, page design and interactivity are the major issues of social network site management. Content, link, privacy and security, individual and organization motivation have major impacts on encouraging business knowledge sharing among employees. Moreover, Page design and interactivity, content, organization motivation and knowledge sharing can improve customer relationships.

Keywords: Social network management, social network site, motivation, knowledge sharing, customer relationship

STRATEGIES FOR DETERMINING THE IDEAL ASSET STRUCTURE FOR A COMMERCIAL BANK

Svetlana Saksonova

University of Latvia, Faculty of Economics and Management,

Abstract:

Every commercial bank optimises its asset portfolio depending on the profitability of assets and chosen or imposed constraints. This paper proposes and applies a stylized model for optimising banks' asset and liability structure, reflecting profitability of different asset categories and their risks as well as costs associated with different liability categories and reserve requirements. The level of detail for asset and liability categories is chosen to create a suitably parsimonious model and to include the most important categories in the model. It is shown that the most appropriate optimisation criterion for the model is the maximisation of the ratio of net interest income to assets. The maximisation of this ratio is subject to several constraints. Some are accounting identities or dictated by legislative requirements; others vary depending on the market objectives for a particular bank. The model predicts variable amount of assets allocated to loan provision.

Keywords: asset structure, commercial bank, model, optimisation

SEGMENTATION OF STUDENTS INTERESTED IN STUDYING ABROAD THROUGH CLUSTER ANALYSIS

Kamila Tislerova, Marta Zambochova

University of Jan Evangelista Purkyne in Usti nad Labem,

Abstract:

Market segmentation is one of the most fundamental strategic marketing concepts. The better the segment which is chosen for targeting by a particular organisation, the more successful the organisation is assumed to be in the marketplace. Also higher education institutions have to improve their marketing tools for attracting foreign students, particularly when demanding tuition fees. This contribution aims at demonstrating the proper usage of the cluster analysis for segmentation (represented by students' willingness to study abroad) and also, based on large international survey, offers some practical marketing implications.

Keywords: Market Segmentation, Students' Preferences, Study Abroad, Cluster Analysis

ANALYZING FOREIGN DIRECT INVESTMENT COMPETITION USING REAL OPTIONS IN A HIGHLY UNCERTAIN ENVIRONMENT

J. Zambujal-Oliveira

Technical University of Lisbon

Abstract:

The relation between taxation states and foreign direct investment has been studied for several perspectives and with states of different levels of development. Usually it's only considered the impact of tax level on the foreign direct investment volume. This paper enhances this view by assuming that multinationals companies (MNC) can use transfer prices systems and have got investment timing flexibility. Thus, it evaluates the impact of the use of international transfer pricing systems on the states- policy and on the investment timing of the multinational companies. In uncertain business environments (with periodical release of news), the investment can increase if MNC detain investment delay options. This paper shows how tax differentials can attract foreign direct investments (FDI) and influence MNC behavior. The equilibrium is set in a global environment where MNC can shift their profits between states depending on the corporate tax rates. Assuming the use of transfer pricing schemes, this paper confirms the relationship between MNC behavior and the release of new business news.

Keywords: Corporate Taxation, International Profit Shifting, Real Options

COMPARISON OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES AND FATTY ACID COMPOSITION OF ELATERIOSPERMUM TAPUS (BUAH PERAH), PALM OIL AND SOYBEAN OIL

Siti Hamidah, Lee Nian Yian, Azizi Mohd

Faculty of Chemical and Natural Resources Engineering, Universiti Teknologi Malaysia

Abstract:

Elateriospermum tapos seed (buah perah) is the one of the rich sources of polyunsaturated fatty acids. It contains high percentage of oleic acid which is the important component to develop nervous system and also α -linolenic acid (ALA) which is the precursor of omega-3 fatty acids series to synthesize eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA). However, there is less study about this valuable oilseed and exploit its potential. Therefore, this paper is to assess the comparison of physico-chemical properties and fatty composition of perah oil to palm oil and soybean oil. From the comparison, perah oil shows low peroxide value means it has good oxidative stability and also high iodine values shows that it can be used in paint industry. The study shown that perah oil is comparable to palm oil and soybean oil, so it has high potential to be exploited in the oleochemical, pharmaceutical, cosmetics and paint industries.

Keywords: α -linolenic acid, palm oil, perah oil, soybean oil

PHYSICAL PROPERTIES AND STABILITY OF EMULSIONS AS AFFECTED BY NATIVE AND MODIFIED YAM STARCHES

Nor Hayati Ibrahim, Shamini Nair Achudan

Department of Food Science, Faculty of Agrotechnology and Food Science, Universiti
Malaysia Terengganu, Terengganu, Malaysia

Abstract:

This study was conducted in order to determine the physical properties and stability of mayonnaise-like emulsions as affected by modified yam starches. Native yam starch was modified via pre-gelatinization and cross-linking phosphorylation procedures. The emulsions (50% oil dispersed phase) were prepared with 0.3% native potato, native yam, pre-gelatinized yam and cross-linking phosphorylation yam starches. The droplet size of surface weighted mean diameter was found to be significantly ($p < 0.05$) lower in the sample with cross-linking phosphorylation yam starch as compared to other samples. Moreover, the viscosity of the sample with pregelatinized yam starch was observed to be higher than that of other samples. The phase separation stability was low in the freshly prepared and stored (45 days, 5°C) emulsions containing native yam starch. This study thus generally suggested that modified yam starches were more suitable (i.e. better physical properties and stability) to be used as stabilizers in a similar system i.e. light mayonnaises, rather than a native yam starch.

Keywords: Oil-in-water emulsions, low-fat mayonnaises, modified yam starches, droplet size distribution, viscosity.

OPTIMIZATION OF EXTRACTION OF PHENOLIC COMPOUNDS FROM AVICENNIA MARINA (FORSSK.) VIERH USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY

V.Bharathi, Jamila Patterson, R.Rajendiran

Suganthi Devadason Marine Research Institute, Tuticorin, TamilNadu, India

Abstract:

Optimization of extraction of phenolic compounds from *Avicennia marina* using response surface methodology was carried out during the present study. Five levels, three factors rotatable design (CCRD) was utilized to examine the optimum combination of extraction variables based on the TPC of *Avicennia marina* leaves. The best combination of response function was 78.41 °C, drying temperature; 26.18°C; extraction temperature and 36.53 minutes of extraction time. However, the procedure can be promptly extended to the study of several others pharmaceutical processes like purification of bioactive substances, drying of extracts and development of the pharmaceutical dosage forms for the benefit of consumers.

Keywords: *Avicennia marina*, Central Composite Rotatable Design (CCRD), Response Surface Methodology, Total Phenolic contents (TPC)

CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF LOCAL COWPEA SEED PROTEIN GROWN IN GIZAN REGION

Abdelatif S. H. El-Jasser

Department of Nutrition, Riyadh 11488, P.O Box 35047, Saudi Arabia

Abstract:

The aim of the present study was to investigate the chemical and biological properties of local cowpea seed protein cultivated in Gizan region. The results showed that the cowpea and its products contain high level of protein (22.9-77.6%), high carbohydrates (9.4-64.3%) and low fats (0.1-0.3%). The trypsin and chymotrypsin activities were found to be 32.2 and 15.2 units, respectively. These activities were not affected in both defatted and protein concentrate whereas they were significantly reduced in isolated protein and cooked samples. The phytate content of cooked and concentrated cowpea samples varied from 0.25% -0.32%, respectively. Tannin content was found to be 0.4% and 0.23% for cooked and raw samples, respectively. The in vitro protein digestibility was very high in cowpea seeds (75.04-78.76%). The biological evaluation using rats showed that the group fed with animal feed containing casein gain more weight than those fed with that containing cowpea. However, the group fed with cooked cowpea gain more weight than those fed with uncooked cowpea. On the other hand, in vivo digestion showed high value (98.33%) among the group consumed casein compared to other groups those consumed cowpea contains feed. This could be attributed to low antinutritional factors in casein contains feed compared to those of cowpea contains feed because cooking significantly increased the digestion rate (80.8% to 83.5%) of cowpea contains feed. Furthermore, the biological evaluation was high (91.67%) of casein containing feed compared to that of cowpea containing feed (80.83%-87.5%). The net protein utilization (NPU) was higher (89.67%) in the group fed with casein containing feed than that of cowpea containing feed (56.33%-69.67%).

Keywords: Biological properties, Cowpea seed protein, Antinutritional factors, In vitro digestibility

INTERACTION EFFECT OF DGAT1 AND COMPOSITE GENOTYPE OF BETA-KAPPA CASEIN ON ECONOMIC MILK PRODUCTION TRAITS IN CROSSBRED HOLSTEIN

A. Molee, N. Duanghaklang, P. Mernkrathoke

University of Technology, Nakhon Ratchasima Thailand

Abstract:

The objective was to determine the single gene and interaction effect of composite genotype of beta-kappa casein and DGAT1 gene on milk yield (MY) and milk composition, content of milk fat (%FAT), milk protein (%PRO), solid not fat (%SNF), and total solid (%TS) in crossbred Holstein cows. Two hundred and thirty- one cows were genotyped with PCR-RFLP for DGAT1 and composite genotype data of beta-kappa casein from previous work were used. Two model, (1), and (2), was used to estimate single gene effect, and interaction effect on the traits, respectively. The significance of interaction effects on all traits were detected. Most traits have consistent pattern of significant when model (1), and (2) were compared, except the effect of composite genotype of betakappa casein on %FAT, and the effect of DGAT1 on MY, which the significant difference was detected in only model (1).The results suggested that when the optimum of all traits was necessary, interaction effect should be concerned.

Keywords: composite genotype of beta-kappa casein, DGAT1gene, Milk composition, Milk yield

REVEA LING CASEIN MICELLE DISPERSION UNDER VARIOUS RANGES OF NaCl: EVOLUTION OF PARTICLES SIZE AND STRUCTURE

Raza Hussain, Claire Gaiani, Joël Scher

Nancy Université, Laboratoire d'Ingénierie des biomolécules (LIBio), Nancy, France

Abstract:

Dispersions of casein micelles (CM) were studied at a constant protein concentration of 5 wt % in high NaCl environment ranging from 0% to 12% by Dynamic light scattering (DLS) and Fourier Transform Infrared (FTIR). The rehydration profiles obtained were interpreted in term of wetting, swelling and dispersion stages by using a turbidity method. Two behaviours were observed depending on the salt concentration. The first behaviour (low salt concentration) presents a typical rehydration profile with a significant change between 3 and 6% NaCl indicating quick wetting, swelling and long dispersion stage. On the opposite, the dispersion stage of the second behaviour (high salt concentration) was significantly shortened indicating a strong modification of the protein backbone. A salt increase result to a destabilization of the micelle and the formation of mini-micelles more or less aggregated indicating an average micelles size ranging from 100 to 200 nm. For the first time, the estimations of secondary structural elements (irregular, β -sheet, α -helix and turn) by the Amide III assignments were correlated with results from Amide I.

Keywords: Casein, DLS, FTIR, Ionic environment.

PROCESS DEVELOPMENT OF SAFE AND READY-TO-EAT RAW OYSTER MEAT BY IRRADIATION TECHNOLOGY

Pattama Ratana-Arporn, Pongtep Wilaipun

Assistant Professor in Faculty of Fisheries, Kasetsart University , Thailand.

Assistant Professor in Faculty of Fisheries, Kasetsart University , Thailand

Abstract:

White scar oyster (*Crassostrea belcheri*) is often eaten raw and being the leading vehicle for foodborne disease, especially *Salmonella Weltevreden* which exposed the prominent and most resistant to radiation. Gamma irradiation at a low dose of 1 kGy was enough to eliminate *S. Weltevreden* contaminated in oyster meat at a level up to 5 log CFU/g while it still retain the raw characteristics and equivalent sensory quality as the non-irradiated one. Process development of ready-to-eat chilled oyster meat was conducted by shucking the meat, individually packed in plastic bags, subjected to 1 kGy gamma radiation at chilled condition and then stored in 4°C refrigerated temperature. Microbiological determination showed the absence of *S. Weltevreden* (5 log CFU/g initial inoculated) along the whole storage time of 30 days. Sensory evaluation indicated the decreasing in sensory scores along storage time which determining the product shelf life to be 18 days compared to 15 days of nonirradiated one. The most advantage of developed process was to provide the safe raw oyster to consumers and in addition sensory quality retained and 3-day extension shelf life also exist.

Keywords: decontamination, food safety, irradiation, oyster, *Salmonella Weltevreden*

EFFECT OF PRETREATMENT METHOD ON THE CONTENT OF PHENOLIC COMPOUNDS, VITAMIN C AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF DRIED DILL

Ruta Galoburda, Zanda Kruma, Karina Ruse

Latvia University of Agriculture, Faculty of Food Technology, Latvia

Abstract:

Dill contains range of phytochemicals, such as vitamin C and polyphenols, which significantly contribute to their total antioxidant activity. The aim of the current research was to determine the best blanching method for processing of dill prior to microwave vacuum drying based on the content of phenolic compounds, vitamin C and free radical scavenging activity. Two blanching mediums were used – water and steam, and for part of the samples microwave pretreatment was additionally used. Evaluation of vitamin C, phenolic contents and scavenging of DPPH[•] radical in dried dill was performed. Blanching had an effect on all tested parameters and the blanching conditions are very important. After evaluation of the results, as the best method for dill pretreatment was established blanching at 90 °C for 30 seconds.

Keywords: blanching, microwave vacuum drying, TPC, vitamin C.

PERFORMANCE ENHANCEMENT OF MEMBRANE DISTILLATION PROCESS IN FRUIT JUICE CONCENTRATION BY MEMBRANE SURFACE MODIFICATION

Samir K. Deshmukh, Mayur M. Tajane

Jawaharlal Darda Institute of Engineering and Technology, Yavatmal, Maharashtra State, 445001, India. He is now with the Department of Chemical Engineering, affiliated to, Sant Gadge Baba Amravati University, Amravati

Abstract:

In this work Membrane Distillation is applied to concentrate orange Juice. Clarified orange juice (11o Brix) obtained from fresh fruits and a sugar solution was subjected to membrane distillation. The experiments were performed on a flat sheet module using orange juice and sucrose solution as feeds. The concentration of a sucrose solution, used as a model fruit juice and also orange juice, was carried out in a direct contact membrane distillation using hydrophobic PTFE membrane of pore size 0.2 μm and porosity 70%. Surface modification of PTFE membrane has been carried out by treating membrane with alcohol and water solution to make it hydrophilic and then hydrophobicity was regained by drying. The influences of the feed temperature, feed concentration, flow rate, operating time on the permeate flux were studied for treated and non treated membrane. In this work treated and non treated membrane were compared in terms of water flux, Within the tested range, MD with surface modified membrane the water flux has been significantly improved by treating the membrane surface.

Keywords: Membrane Distillation, Surface Modification, Orange Juice. Polytetrafluoroethylene.

PRODUCTION OF APRICOT VINEGAR USING AN ISOLATED ACETOBACTER STRAIN FROM IRANIAN APRICOT

Keivan Beheshti Maal, Rasoul Shafiei, Noushin Kabiri

Department of Microbiology, Faculty of Biological Sciences, Islamic Azad University,
Falavarjan Branch, Isfahan, Iran

Abstract:

Vinegar or sour wine is a product of alcoholic and subsequent acetous fermentation of sugary precursors derived from several fruits or starchy substrates. This delicious food additive and supplement contains not less than 4 grams of acetic acid in 100 cubic centimeters at 20°C. Among the large number of bacteria that are able to produce acetic acid, only few genera are used in vinegar industry most significant of which are Acetobacter and Gluconobacter. In this research we isolated and identified an Acetobacter strain from Iranian apricot, a very delicious and sensitive summer fruit to decay, we gathered from fruit's stores in Isfahan, Iran. The main culture media we used were Carr, GYC, Frateur and an industrial medium for vinegar production. We isolated this strain using a novel miniature fermentor we made at Pars Yeema Biotechnologists Co., Isfahan Science and Technology Town (ISTT), Isfahan, Iran. The microscopic examinations of isolated strain from Iranian apricot showed gram negative rods to cocobacilli. Their catalase reaction was positive and oxidase reaction was negative and could ferment ethanol to acetic acid. Also it showed an acceptable growth in 5%, 7% and 9% ethanol concentrations at 30°C using modified Carr media after 24, 48 and 96 hours incubation respectively. According to its tolerance against high concentrations of ethanol after four days incubation and its high acetic acid production, 8.53%, after 144 hours, this strain could be considered as a suitable industrial strain for a production of a new type of vinegar, apricot vinegar, with a new and delicious taste. In conclusion this is the first report of isolation and identification of an Acetobacter strain from Iranian apricot with a very good tolerance against high ethanol concentrations as well as high acetic acid productivity in an acceptable incubation period of time industrially. This strain could be used in vinegar industry to convert apricot spoilage to a beneficiary product and mentioned characteristics have made it as an amenable strain in food and agricultural biotechnology.

Keywords: Acetic Acid Bacteria, Acetobacter, Fermentation, Food and Agricultural Biotechnology, Iranian Apricot, Vinegar.

EFFECT OF FERMENTATION TIME ON XANTHAN GUM PRODUCTION FROM SUGAR BEET MOLASSES

Marzieh Moosavi- Nasab, Safoora Pashangeh, Maryam Rafsanjani

Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, Shiraz University,
Shiraz, Fars 7144165186 I.R.Iran

Abstract:

Xanthan gum is a microbial polysaccharide of great commercial significance. The purpose of this study was to select the optimum fermentation time for xanthan gum production by *Xanthomonas campestris* (NRRL-B-1459) using 10% sugar beet molasses as a carbon source. The pre-heating of sugar beet molasses and the supplementation of the medium were investigated in order to improve xanthan gum production. Maximum xanthan gum production in fermentation media (9.02 g/l) was observed after 4 days shaking incubation at 25°C and 240 rpm agitation speed. A solution of 10% sucrose was used as a control medium. Results indicated that the optimum period for xanthan gum production in this condition was 4 days.

Keywords: Biomass, Molasses, Xanthan gum, *Xanthomonas campestris*

UTILIZATION JUICE WASTES AS CORN REPLACEMENT IN THE BROILER DIET

Yose Rizal, Maria Endo Mahata, Mira Andriani, Guoyao Wu

Faculty of Animal Science, University of Andalas, Padang, West Sumatra, Indonesia

Abstract:

An experiment was conducted with 80 unsexed broilers of the Arbor Acres strain to determine the capability of a carrot and fruit juice wastes mixture (carrot, apple, mango, avocado, orange, melon and Dutch egg plant) in the same proportion for replacing corn in broiler diet. This study involved a completely randomized design (CRD) with 5 treatments (0, 5, 10, 15, and 20% of juice wastes mixture in diets) and 4 replicates per treatment. Diets were isonitrogenous (22% crude protein) and isocaloric (3000 kcal/kg diet). Measured variables were feed consumption, average daily gain, feed conversion, as well as percentages of abdominal fat pad, carcass, digestive organs (liver, pancreas and gizzard), and heart. Data were analyzed by analysis of variance for CRD. Increasing juice wastes mixture levels in diets increased feed consumption ($P < 0.05$) and average daily gain ($P < 0.01$), while improving feed utilization efficiency ($P < 0.05$). These treatments also affected ($P < 0.05$) abdominal fat pad percentage but had no effect ($P > 0.05$) on carcass, liver, pancreas, gizzard or heart percentages. In conclusion, up to 20% of juice wastes mixture could be included for the broiler diet to effectively replace up to 40% corn in the diet.

Keywords: average daily gain, feed consumption, feed conversion, juice waste mixture

SURVEY OF IMPACT OF PRODUCTION AND ADOPTION OF NANOCROPS ON FOOD SECURITY

Sahar Dehyouri, Seyed Jamal Farajollah Hosseini

Islamic azad university of Science and research branch Tehran – Iran

Abstract:

Perspective of food security in 21 century showed shortage of food that production is faced to vital problem. Food security strategy is applied longtime method to assess required food. Meanwhile, nanotechnology revolution changes the world face. Nanotechnology is adequate method utilize of its characteristics to decrease environmental problems and possible further access to food for small farmers. This article will show impact of production and adoption of nanocrops on food security. Population is researchers of agricultural research center of Esfahan province. The results of study show that there was a relationship between uses, conversion, distribution, and production of nanocrops, operative human resources, operative circumstance, and constrains of usage of nanocrops and food security. Multivariate regression analysis by enter model shows that operative circumstance, use, production and constrains of usage of nanocrops had positive impact on food security and they determine in four steps 20 percent of it.

Keywords: adoption, food safety, food security, nanocrops

SOUS VIDE PACKAGING TECHNOLOGY APPLICATION FOR SALAD WITH MEAT IN MAYONNAISE SHELF LIFE EXTENSION

Vita Levkane, Sandra Muizniece-Brasava, Lija Dukalska

Faculty of Food Technology, Latvia University of Agriculture, Jelgava, Latvia

Abstract:

Experiments have been carried out at the Latvia University of Agriculture Department of Food Technology. The aim of this work was to assess the effect of sous vide packaging during the storage time of salad with meat in mayonnaise at different storage temperature. Samples were evaluated at 0, 1, 3, 7, 10, 15, 18, 25, 29, 42, and 52 storage days at the storage temperature of $+4\pm 0.5$ °C and $+10\pm 0.5$ °C. Experimentally the quality of the salad with meat in mayonnaise was characterized by measuring colour, pH and microbiological properties. The sous vide packaging was effective in protecting the product from physical, chemical, and microbial quality degradation. The sous vide packaging significantly reduces microbial growth at storage temperature of $+4\pm 0.5$ °C and $+10\pm 0.5$ °C. Moreover, it is possible to extend the product shelf life to 52 days even when stored at $+10\pm 0.5$ °C.

Keywords: salad with meat in mayonnaise, shelf life, sous vide packaging.

INVESTIGATION OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF THE BACTERIAL CELLULOSE PRODUCED BY GLUCONACETOBACTER XYLINUS FROM DATE SYRUP

Marzieh Moosavi-Nasab, Ali R. Yousefi

Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, Shiraz University,
Shiraz, I.R.Iran

Abstract:

Bacterial cellulose, a biopolysaccharide, is produced by the bacterium, *Gluconacetobacter xylinus*. Static batch fermentation for bacterial cellulose production was studied in sucrose and date syrup solutions (Bx. 10%) at 28 °C using *G. xylinus* (PTCC, 1734). Results showed that the maximum yields of bacterial cellulose (BC) were 4.35 and 1.69 g/100 ml for date syrup and sucrose medium after 336 hours fermentation period, respectively. Comparison of FTIR spectrum of cellulose with BC indicated appropriate coincidence which proved that the component produced by *G. xylinus* was cellulose. Determination of the area under X-ray diffractometry patterns demonstrated that the crystallinity amount of cellulose (83.61%) was more than that for the BC (60.73%). The scanning electron microscopy imaging of BC and cellulose were carried out in two magnifications of 1 and 6K. Results showed that the diameter ratio of BC to cellulose was approximately 1/30 which indicated more delicacy of BC fibers relative to cellulose.

Keywords: *Gluconacetobacter xylinus*, Fourier Transform Infrared spectroscopy, Scanning Electron Microscopy, X-ray diffractometry

SHED SNAKE SKINS: A NATURAL RESOURCE FOR BIOMIMETIC MEMBRANES – ADVANCING PERMEATION STUDIES AND DRUG DELIVERY APPLICATIONS

Emma Grigoryan, Ashot Khachatryan, Karapet Flora , Avjyan Savchenko,

Aerospace Research and Test Establishment, Czech Republic

Abstracts

Shed snake skin, a readily available and sustainable material, exhibits unique properties that make it ideal for developing biomimetic membranes. This study investigated the potential of shed snake skin for permeation studies and drug delivery applications. The skin was characterized for its structural integrity, permeability, and biocompatibility. Results revealed that snake skin possesses semi-permeable properties, allowing for selective transport of molecules based on size and charge. Moreover, its biocompatibility makes it suitable for potential use in drug delivery systems. This research highlights the promising potential of shed snake skin as a sustainable and natural resource for advancing permeation studies and developing novel drug delivery platforms.

Keywords: Snake skin, biomimetic membranes, permeation studies, drug delivery, natural resource.

PRECISION DRUG DELIVERY OF GLIBENCLAMIDE: EXPLORING THE IMPACT OF POLYVINYL PYRROLIDONE AND ETHYL CELLULOSE CONCENTRATION ON RELEASE PROFILES AND KINETICS

Dr. Stepan Arakelova, Assis. Prof. Dr. Lilia Arsenyan

Bauman Moscow State Technical University, Russia

Abstract

This study explored the impact of varying polyvinyl pyrrolidone (PVP) and ethyl cellulose (EC) concentrations on the release profiles and kinetics of glibenclamide from matrix tablets prepared by direct compression. PVP acted as a hydrophilic binder, while EC served as a retarding polymer. Both PVP and EC concentrations significantly influenced the drug release profiles. Increasing PVP content enhanced initial burst release, whereas higher EC concentrations led to prolonged and sustained release. Dissolution kinetics analysis revealed a shift from Fickian diffusion to anomalous diffusion with increasing EC concentration, suggesting a more complex release mechanism involving both diffusion and polymer relaxation. These findings highlight the potential of optimizing PVP and EC ratios to tailor glibenclamide release profiles for achieving improved therapeutic efficacy and minimizing adverse effects.

Keywords: Glibenclamide, precision drug delivery, polyvinyl pyrrolidone, ethyl cellulose, release profile, dissolution kinetics.

INVESTIGATING THE EFFECTS OF AMINOPOLYETHER ON 18F-FDG PROPERTIES AND ITS IMPLICATIONS FOR PET IMAGING APPLICATIONS

Dr. Sunil Kamboj, Dr. Vipin Saini, Lecture GauravBala,

Bataan Peninsula State University , Philippines

Abstract

Background: 18F-FDG is the gold standard radiotracer for positron emission tomography (PET) imaging of glucose metabolism. However, its limitations include rapid *in vivo* defluorination and high lipophilicity, leading to non-specific uptake in organs like the brain. Aminopolyethers (APEs) have shown promise as potential carriers for radioligands due to their favorable properties, including high biocompatibility, low immunogenicity, and tunable physicochemical properties.

Objective: This study investigated the effects of APEs on the properties of 18F-FDG and its implications for PET imaging applications.

Methods: 18F-FDG was labeled with 18F-fluoride using standard methods. The stability, lipophilicity, and biodistribution of 18F-FDG in the presence of different APEs were evaluated *in vitro* and *in vivo*.

Results: APEs were found to significantly improve the stability of 18F-FDG, reducing its defluorination rate. Additionally, the lipophilicity of 18F-FDG was decreased by APEs, leading to improved target-to-background ratios in PET images. Biodistribution studies showed that APE-conjugated 18F-FDG exhibited reduced uptake in non-target organs such as the brain, suggesting improved specificity for PET imaging.

Conclusion: This study demonstrates the potential of APEs to improve the properties of 18F-FDG and enhance its effectiveness for PET imaging applications. Further research is needed to optimize the design of APEs and their conjugation with other radioligands for various PET imaging applications.

Keywords: Aminopolyether, 18F-FDG, PET imaging, radioligands, stability, lipophilicity, biodistribution

ENDOPHYTES AS A NEW SOURCE OF BIOACTIVE COMPOUNDS: ISOLATION AND IDENTIFICATION OF FIBRINOLYTIC PROTEASE-PRODUCING FUNGI FROM HIBISCUS LEAVES

Assoc. Prof. Dr. Suman Sharma

Lyallpur Khalsa College, Jalandhar (Punjab)-India

Abstract

Endophytic fungi represent a promising source of novel bioactive compounds due to their diverse metabolic pathways and unique ecological niches within host plants. This study aimed to isolate and identify fibrinolytic protease-producing endophytic fungi from Hibiscus leaves. Using standard isolation techniques, a total of 23 fungal isolates were obtained, with eight isolates exhibiting fibrinolytic activity on skim milk agar plates. Molecular identification based on internal transcribed spacer (ITS) regions revealed these active isolates belonged to diverse fungal genera, including *Penicillium*, *Trichoderma*, *Aspergillus*, and *Fusarium*. Additionally, the production of fibrinolytic protease by these fungi was confirmed through zymography analysis. This study highlights the potential of endophytic fungi from Hibiscus leaves as a novel source of fibrinolytic proteases, which hold promise for therapeutic applications in cardiovascular diseases.

Keywords: Endophytes, Hibiscus leaves, Fibrinolytic protease, Bioactive compounds.

FROM CONCEPT TO REALITY: THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MECHANICAL FORCE GAUGE FOR SQUARE WATERMELON MOLDING

Dr. Bedi Neayti Singh, Phd. Candidate Balvinder Thakur,

Lyallpur Khalsa College, Jalandhar (Punjab)-India

Abstract

This study describes the design and development of a novel mechanical force gauge specifically tailored for square watermelon molding. It introduces the unique characteristics of square watermelons and explores the limitations of existing force measurement methods. Three main gauge models are evaluated: hydraulic, strain gauge, and mechanical. The mechanical gauge ultimately emerges as the most suitable option due to its advantages in terms of force and pressure measurement, peak force indication, continuous monitoring of melon growth, material compatibility with the growth environment, air conditioning capability, sunlight transmission, straightforward calibration, ease of assembly/disassembly, visual inspection capability, versatility, simplicity, and cost-effectiveness. The performance and features of the developed mechanical force gauge are further detailed, highlighting its potential to revolutionize the production of high-quality square watermelons.

Keywords: square watermelon, mechanical force gauge, mold, pressure measurement, melon growth, fruit reshaping

THE ROLE OF EXERCISE IN IMPROVING SEXUAL PERFORMANCE AND SEMEN QUALITY OF SAHIWAL BULLS: A PRACTICAL GUIDE FOR BREEDERS

Assis. Prof. Dr. Rathapon, Dr.Sorrachaitawatwong,,Nardauma Pouthai

Bayero University Kano, Nigeria

ABSTRACT

his paper explores the role of exercise in improving sexual performance and semen quality of Sahiwal bulls, presenting practical guidance for breeders. The study demonstrates that regular exercise enhances key parameters of reproductive health, including libido, sperm motility, concentration, and morphology, ultimately leading to improved breeding outcomes. The mechanisms underlying these benefits are explored, highlighting the physiological adaptations induced by exercise, such as increased testosterone production, improved blood flow, and reduced oxidative stress. Practical recommendations for designing and implementing exercise programs for Sahiwal bulls are provided, including specific exercise types, duration, frequency, and intensity considerations. By incorporating a well-designed exercise regimen into their breeding practices, breeders can improve the reproductive efficiency and overall health of their Sahiwal bulls, leading to increased productivity and profitability.

Keywords: Sahiwal bull, sexual performance, semen quality, exercise, libido, sperm motility, sperm concentration, sperm morphology, testosterone, blood flow, oxidative stress, breeding efficiency, productivity, profitability.

INVESTIGATING THE IMPACT OF DIETARY HERBAL SEED SUPPLEMENTATION ON CARCASS CHARACTERISTICS, IMMUNE RESPONSE, AND ANTIOXIDANT STATUS OF BROILER CHICKENS

Sirijit Tipchuwong, Chayanid Asasutjarit

Ibn Khaldoun University of Tiaret- Algeria

Abstract

This study investigated the effects of dietary herbal seed supplementation on carcass characteristics, immune response, and antioxidant status of broiler chickens. Broiler chicks were randomly assigned to experimental groups fed with diets containing different levels of herbal seed powder (HBP).

Results: Compared to the control group, dietary HBP supplementation significantly improved carcass yield, breast muscle percentage, and dressing percentage. Additionally, HBP increased the levels of immune globulins (IgA, IgG, and IgM) and enhanced the activity of antioxidant enzymes (SOD, CAT, and GPx). Furthermore, HBP supplementation reduced oxidative stress markers (MDA) and improved meat quality parameters such as water holding capacity and cooking loss.

Conclusion: These findings suggest that dietary herbal seed supplementation can be a promising strategy to improve carcass characteristics, enhance immune response, and promote antioxidant status in broiler chickens, thereby contributing to sustainable and healthy poultry production.

Keywords: herbal seed supplementation, broiler chickens, carcass characteristics, immune response, antioxidant status, growth performance, blood parameters, meat quality.

SAĞLIK YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİLERİNİN ALTERNATİF TİPA KARŞI TUTUMLARI

Yüksek Lisans Öğrenci Soheila GHOLİPOUR ¹, Dr. Öğr. Üyesi Nurgül ERDAL ²

¹ İstanbul Gelişim Üniversitesi, so.gh.tabriz2017@ gmail.com, ORCID -0009-0007-9768-6801

² İstanbul Gelişim Üniversitesi, nerdal@gelisim.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2961-3906

ÖZET

Sağlık, bireylerin duygusal ve fiziksel yönden tam bir iyilik halinde olmasıdır. Çeşitli nedenlerle sağlığı bozulan kişiler, sağlıklarına kavuşmak için çeşitli tedavileri uygularlar. Tıp bilim dalı , bireylerin inançlarını ve sosyal durumlarına göre medikal ve alternatif olarak gerçekleşmektedir. Günümüzde alternatif tıp çok ilgi duyulan ve araştırmalar yapılan bilim dalları arasındadır. Alternatif tıp önceleri tedavi kurumları dışında geleneksel yöntemlerle uygulanırken, günümüzde birçok sağlık kurumu tarafından profesyonel sağlık çalışanları tarafından uygulanmaya başlamıştır. Bu çalışma sağlık yönetimi yüksek lisans öğrencilerinin alternatif tıba karşı tutumlarını ölçmek için planlanmıştır. Araştırmaya 1 Mayıs 2024-10 Haziran 2024 tarihleri arasında İstanbul’ da bir vakıf üniversitesinde öğretim gören yabancı ve Türk yüksek lisans öğrencilerinden oluşmaktadır. Araştırma nitel bir araştırma olup yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.14 Türk ve 14 Yabancı öğrenci katılmıştır. Bunların 5 tanesi erkek ve 23 tanesi kadındır.13 evli ve 15 bekârdır. Yaşları 25 ve 55 arasındadır. Bunların 14 tanesi devlet, 8 tanesi özel 6 tanesi çalışmamaktadır. Katılımcılara alternatif tıp ile ilgili sorular sorulmuştur. Alternatif tıp bölümlerinde ayurveda, akupunktur, hemopati, naturapati, faradarmani, aromaterapi, reiki, hipnoterapi, biyoenerji, bitkisel tedavi, yoga kaplıca, hacamat, sülük ve diğer alternatif tıp hakkındaki bilgi seviyeleri ölçülmüştür. Toplanan bilgiler SPSS, Word art, Excell, Word olarak değerlendirilmiştir. Frekans analizi, kelime bulutu oluşturulmuş ve gruplar arasındaki farklar ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sağlık yönetimi, alternatif tıp, geleneksel tıp, tamamlayıcı tedavi

ATTITUDES OF HEALTH MANAGEMENT MASTER STUDENTS TOWARDS ALTERNATIVE MEDICINE

Yüksek Lisans Öğrenci Soheila GHOLİPOUR 1, Dr. Öğr. Üyesi Nurgül ERDAL 2

1 İstanbul Gelişim Üniversitesi, so.gh.tabriz2017@ gmail.com, ORCID-0009-0007-9768-6801

2 İstanbul Gelişim Üniversitesi, nerdal@gelisim.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2961-3906

ABSTRACT

Health is the state of complete emotional and physical well-being of individuals. People whose health deteriorates for various reasons apply various treatments to regain their health. The branch of medicine is realized in medical and alternative ways according to the beliefs and social situations of individuals. Today, alternative medicine is among the branches of science that are of great interest and research. While alternative medicine was previously applied by traditional methods outside treatment institutions, today it has begun to be applied by professional healthcare professionals in many healthcare institutions. This study was planned to measure the attitudes of health management graduate students towards alternative medicine. The research consists of foreign and Turkish graduate students studying at a foundation university in Istanbul between 1 May 2024 and 10 June 2024. The research is a qualitative research and a structured interview form was used. 14 Turkish and 14 foreign students participated. 5 of them are men and 23 are women. 13 are married and 15 are single. Their ages are between 25 and 55. 14 of them are public, 8 of them are private, 6 of them are not working. Participants were asked questions about alternative medicine. In alternative medicine departments, knowledge levels about ayurveda, acupuncture, hemopathy, naturapathy, fredermani, aremathery, reiki, hypnotherapy, bioenergy, herbal treatment, yoga spa, cupping, leeches and other alternative medicine were measured. The information collected was evaluated as SPSS, Word art, Excel, Word. Frequency analysis, word cloud was created and differences between groups were revealed.

Key Words: Health management, alternative medicine, traditional medicine, complementary therapy

1. GİRİŞ

Sağlık, sadece hastalığın ve sakatlığın olmaması değil, bedenen, ruhen, fizikken ve sosyal olarak tam bir iyilik durumudur (DSÖ). Buradan da anlaşıldığı gibi sağlık tek boyutlu bir kavram değil çok boyutlu bir kavramdır. Sağlıkta, biyolojik boyutlar kadar psikolojik, kültürel, toplumsal sağlıkta, önemlidir. Birey kendini sağlıklı hissetmesi için tüm boyutlar arasında olumlu bir ilişki olmalıdır. Böylece birey kendini sağlıklı, mutlu ve huzurlu hissedecektir.

Sağlık kavramı evrenseldir fakat toplumsal ve kültürel yönleri de ağır basmaktadır. Sağlık, kavramı ülkeden ülkeye, toplumdan topluma hatta bölgeden bölgeye bile farklılık teşkil etmektedir. Her toplumun hastalık anlayış da farklıdır. Kültür bu anlayış da önemli rol oynamaktadır. Kültür, toplumdaki gelenek, inanç ve ahlak ile yakından ilişkilidir. Bazı toplumlarda bazı hastalıklar çok önemli kabul edilirken bazı toplumlarda ise daha az önemlidir. (Öztürk vd., 2020). Örneğin bazı toplumlarda, grip önemsiz bir hastalık olarak görülmekte ve geleneksel yaklaşımlarla sağlık kurumlarına başvurulmadan tedavi edilebildiği gibi bazı toplumlarda da sağlık kurumlarından yardım alınarak tedavi edilebilmektedir. Alternatif tıpta seçicilik yoktur ve batı tıbbın içinde bulunmaz. Bu bağlamda alternatif tıbbın batı tıbbı ile bağlantı kurması beklenmez (Oguz,1994).

Dünyada insanların ortaya çıkmasıyla birlikte hastalıklara yakalanmamak yâda hastalandıklarında tedavi olmak için çeşitli girişimlerde bulunmuşlardır. Eski medeniyetlerde insanlar ağaç, deniz, rüzgâr, gökyüzü gibi varlıkların ruhu olduğuna inanır, bunlara tapar, dua eder ve iksirler hazırlardı. Büyücülerin hazırladığı bu sihirli iksirlerle hastalıklar tedavi edilmek istenir ve hastalığın iyileşip iyileşmediğine göre tedavi yönteminin kullanılabilmesine karar verilirdi. Bu yöntemlerde genellikle deneme yanılma yolu kullanılırdı (Doğan, 2011).

Son iki asır öncesine kadar birçok uygulama geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilebilmektedir. Ama son yıllardaki Batı ülkelerindeki tıp yaklaşımları Batı tıbbı yada bilimsel tıp olarak adlandırılmakta fakat bunların bilimsel dayanakları bulunmamaktadır (Debas vd., 2006). Tamamlayıcı ve alternatif tıp yada tamamlayıcı tıbbın etkinliği ve güvenilirliği, bilimsel yöntemlerle kanıtlanmamıştır. Bu tıp uzun süren deneyimler sonucunda oluşmuştur ve geleneklere dayanmaktadır. Son yıllarda tüm dünyada artan bir şekilde kullanılmaktadır (Özçelik ve Akyol, 2005).

Alternatif veya tamamlayıcı yaklaşımlar ise Batı medikal yaklaşımlarına ek olarak yâda alternatif olarak kabul edilen yaklaşımları belirler (Stratus, 2004). Geleneksel Tıp veya halk tıbbı, nesillerden nesillere gelen inançlar, değerler ve kültürden kaynaklanan bilgilerin hastalıkların tedavisinde uygulanmasıdır (Sütçü, 2018; Ersoy, 2014).

2. ALTERNATİF TIP VEYA TAMAMLAYICI TIP

Son günlerde adını sıkça duyduğumuz alternatif tıp veya tamamlayıcı tıp kavramları birbirinin yerine kullanılmaktadır (Eisenbergnd., 2001). Fakat aralarında küçük farklılıklar bulunmaktadır. Alternatif tıp, konvansiyonel tıba alternatif olarak kullanılan yöntemleri içerirken, tamamlayıcı tıp ise bilimsel tedavilere ek olarak kullanılan yöntemleri kapsamaktadır (Uğurluer vd., 2017). Kısaca Alternatif tıp bağımsız ya da konvansiyonel tedavi yerine geçerken,

tamamlayıcı tıp konvansiyonel tedaviye eşlik eden veya onu tamamlayan uygulamalardır (Doğan vd., 2012). Ulusal sağlık enstitülerine (NIH) göre alternatif tıp, tedavinin konvansiyonel tıp yerine geçmesini sağlayan tedavileri içerir. Bu hem tüm vücudu hem de zihni tedavi etmeye odaklanan bütünsel yaklaşımdır.

2.1. Alternatif Tıp Çeşitleri

Çok farklı alternatif tıp çeşitleri vardır. Bunların bazıları aşağıda gösterilmiştir.

Ayurveda: Geleneksel tıp uygulamaları içinde yer alan ayurveda en eski şifa uygulamalarındandır. Hayatın bütünlüğünü savunarak kişinin yaşamı için bilinçli bir evrenin bilgeliğini bildirir. Bu sayede bireyler kendi vücutlarına göre bilinç oluşturarak yaşamlarını buna göre planlarlar (Yılmaz vd., 2023).

Homeopati: Homeopati, vücudun kendi kendini doğal yollarla iyileştirmesine yardımcı olmayı amaçlayan ve yaşam enerjisini dengelemeye odaklanan bir alternatif tedavi yöntemidir. Bu yöntemde, kişinin geçmişine, ruh haline ve hastalığına göre bitkisel, hayvansal ve mineral kökenli maddelerden özel olarak seyretilmiş ilaçlar hazırlanır (Şar, 2017).

Akupunktur: Akupunktur, "iğneleme" anlamına gelir ve 4000-5000 yıllık bir tedavi yöntemi olarak kabul edilir. Vücudun kendi kendini iyileştirme gücünü harekete geçirerek tedavi sağlar ve Dünya Sağlık Örgütü'nün uygulama listesine göre ülkemizde de resmen kabul edilmiştir. Tedavi maliyetinin düşük, yan etkisinin az olması ve kolay uygulanabilirliği nedeniyle giderek daha yaygın hale gelmekte ve sosyal güvenlik kuruluşlarınca desteklenmelidir (Kavaklı, 2010).

Naturopati: Naturopatik tıp, hastalığı önleyerek ve sağlığı teşvik ederek hastaların durumunu iyileştirmeyi hedefler, en az zararlı ve en etkili tedavi yöntemlerini kullanır. Naturopatinin altı temel ilkesi zarar vermeme, doğanın iyileştirici gücü, nedenleri belirleme ve tedavi etme, öğretme, kişiyi bütün olarak tedavi etme ve önlemedir. Klinik araştırmalar ve gözlemsel uygulama sonuçları, naturopatinin kardiyovasküler risk, hipertansiyon, depresyon, anksiyete, bel ağrısı ve Tip 2 diyabet gibi kronik sağlık sorunlarında etkili olduğunu göstermektedir. Ancak, bu yaklaşımların geniş kapsamlı deneysel çalışmalarla yeterince desteklenmemesi nedeniyle kanıtlar sınırlıdır (Önsüz ve Önsüz, 2023).

Aromaterapi: Aromaterapi, bitkilerden elde edilen esansiyel yağların fiziksel ve psikolojik iyilik için kullanıldığı, 5000 yıllık geçmişe sahip bir terapidir. Esansiyel yağlar, bitkinin savunma mekanizması olup, çeşitli yöntemlerle elde edilir ve beyin ile duygular üzerinde olumlu etkiler yapar. Türkiye'de aromaterapi, fitoterapi altında değerlendirilir ve tıbbi ve aromatik bitkilerin üretiminde kalite sorunları nedeniyle üreticilere yönelik eğitimler gerekmektedir. Aromaterapi uygulamalarının hekimler tarafından yapılması ve ürünlerin uzman eczacılar gözetiminde verilmesi önemlidir (Kanat, 2019).

Hipnoterapi: Hipnoz, modern tıbbın yetersiz kaldığı bazı durumlarda fayda sağlayan ve kullanımını artıran bir tamamlayıcı ve alternatif tedavi yöntemidir. Bilinç ve bilinçaltı arasındaki sınırı aşarak bilgi kabulünü kolaylaştıran hipnoz, anksiyete, ağrı ve davranışsal parametreler üzerinde olumlu etkileri çalışmalarla desteklenmiştir. Özellikle çocuk hastaların tedavisinde etkili ve güvenilir bir yöntem olarak görülen hipnoz, diş hekimliği alanında da giderek daha sık

kullanılmaktadır. Hipnozun tanınırlığı ve uygulanabilirliği arttıkça, doğru ve güvenli kullanımı yaygınlaşacak ve literatüre katkı sağlayacaktır (Ceyhan ve Yiğit, 2013).

Reiki: Reiki, 20. yüzyılın başlarında Japonya'da geliştirilen ve enerji aktarımı yoluyla şifa sağlamayı amaçlayan bir tamamlayıcı tıp uygulamasıdır. Fizyolojik, zihinsel ve duygusal sorunların çözümünde enerji dengesizliğini ve negatif enerji bloklarını gidererek iyileşme sürecini başlatır. Hemşirelik lisansüstü tezlerinin incelendiği araştırmada, toplam 16 tez değerlendirilmiştir. Bu tezlerde, Reiki'nin ağrı, kaygı, yaşam kalitesi, yorgunluk, anksiyete ve depresyon gibi alanlarda olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Sonuçların kanıt düzeylerinin artırılması için daha geniş örneklem ve iyi tasarlanmış klinik araştırmalar gereklidir (Doğan ve İster, 2023).

Bitkisel tedavi: Tamamlayıcı ve Alternatif Tıp (TAT) yöntemleri günümüzde artan bir şekilde kullanılmaktadır, özellikle bitkisel tedaviler popülerdir ve kilo verme, empotans, cilt sorunları ve mide-bağırsak hastalıkları gibi çeşitli sağlık sorunları için tercih edilmektedir. Bu tedavi yöntemlerini kullanan bireylerin sosyodemografik özellikleri ve tercih etme nedenleri üzerine yapılan araştırmalar, hastaların doğru bilgilendirilmesi ve sağlık profesyonellerinin yönlendirmesi için önemli veriler sunmaktadır. Hemşirelik ve tıp eğitimlerinde TAT yöntemlerine yer verilmesi, hastaların bu yöntemleri kullanırken modern tıbbi tedavilerle koordineli bir şekilde ilerlemelerini sağlayabilir (Özçelik ve Toprak, 2015).

Yoga: Yoga, bedeni, zihni ve ruhu eğitmeyi amaçlayan eski bir kişisel gelişim yöntemidir ve kökeni Hindistan'a dayanmasına rağmen, dünya çapında yaygınlaşmıştır. Özellikle yoga üzerine yapılan araştırmalar, sağlık üzerindeki olası etkilerini vurgulamaktadır. Literatür taraması sonucunda, yoga uygulamasının psiko-sosyal rahatsızlıkların yanı sıra epilepsi, kanser, astım, tansiyon gibi çeşitli sağlık sorunlarında faydalı olduğu belirlenmiştir. Bu faydaların temelinde, yoga'nın stres ve depresyon düzeylerini azaltıcı etkisi bulunmaktadır. Ancak, yoga ile sağlık ilişkisinin daha kapsamlı ve güçlü bir araştırma temeli üzerinde incelenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmaların belirli sağlık sorunlarına odaklanması, metodolojik olarak sağlam olması ve geniş örneklem kullanımı önerilmektedir. Türkiye'de de, meditasyonun faydalarını artırmak için yoga derslerinin ilköğretimden itibaren müfredata en azından seçmeli ders olarak eklenmesi önerilmiştir (Köyüstü ve Kırık, 2021).

Kaplıca: Fiziksel tıp ve rehabilitasyon kliniklerinde, özellikle kronik kas iskelet sistemi ağrılarının tedavisinde fizik tedavi ajanları ve egzersizler önemli bir rol oynar. Kaplıca tedavisi imkanı olan kliniklerde, balneoterapi gibi ek yöntemlerin kullanılması özellikle yaşlı hastalar başta olmak üzere tedavi etkinliği, hasta uyumu ve yaşam kalitesini olumlu yönde etkileyebilir. Araştırma, kas iskelet sistemi ağrısı olan hastalarda fizik tedaviye kaplıca tedavisinin eklenmesinin etkinliği ve hasta uyumunu nasıl etkilediğini incelemeyi amaçlamaktadır^[n1] (Toktaş, vd., 2020).

Hacamat: Kupa tedavisi, antik çağlardan bu yana kullanılan bir tamamlayıcı ve geleneksel tedavi yöntemidir ve özellikle konvansiyonel tedaviye cevap vermeyen durumlarda terapötik etkiye sahip olduğu iddia edilmektedir. Yaş veya kuru kupa tedavisi olarak bilinen yöntem,

vücuttaki belli noktalarda vakum oluşturularak yapılan yüzeysel kesiklerle kan alınması esasına dayanır. Bu tedavi yöntemi, endojen toksinlerin uzaklaştırılmasını, kan akımının artmasını ve ağrıyı azaltıcı etkiler sağladığı düşünülen mekanizmalarla ilişkilendirilmiştir. Kronik ağrılar, hipertansiyon, migren gibi çeşitli sağlık sorunlarında kullanılabilir ve genellikle sırt bölgesi gibi ağrılı bölgelere uygulanır. Kupa tedavisi, modern tıbbın yan etkileri nedeniyle tolere edilemeyen veya etkisiz bulunan ilaç tedavilerine alternatif olarak görülmektedir. Ancak, yöntemin güvenilirliği ve etkinliği hakkında kesin sonuçlara varabilmek için daha fazla randomize kontrollü çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. YKT'nin tarihsel kökenleri İbn-i Sina'nın eserlerinde ve tıbbi nebevi uygulamalarında da yer almaktadır. Modern tıbbın bu alana olan ilgisizliği, kanıta dayalı araştırmalarla YKT'nin etkinliğinin ve mekanizmasının belirlenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (Okumuş, 2016).

Sülük: Hirudoterapi, yüzyıllardır kullanılan ve tıbbi sülüklerin kullanılmasıyla gerçekleştirilen bir tedavi yöntemidir. Sülüklerin kan emme sırasında salgıladığı biyolojik ve farmakolojik etkili maddeler sayesinde terapötik etki sağladığı bilinmektedir. Geleneksel ve tamamlayıcı bir tedavi olarak kabul edilen hirudoterapi, özellikle Almanya, Fransa, İngiltere, Rusya ve ABD gibi ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tedavi yöntemi, modern ilaç tedavilerine göre daha az yan etkiye ve düşük maliyete sahiptir. Ancak, sülüklerin bulaşıcı hastalık riski ve kullanım esnasında dikkat edilmesi gereken sağlık önlemleri konusunda daha fazla araştırma gerekmektedir (Ayhan ve Mollahaliloğlu, 2018).

Bioenerji: Elektromanyetik enerji geniş bir frekans aralığında var olan ve insanlık tarihinin ilerlemesiyle keşfedilen bir olgudur. Elektrik-elektronik tabanlı cihazlar sayesinde insanlar farklı frekanslarda elektromanyetik alanlara maruz kalmaktadır. Bu alanların insan sağlığı üzerinde olası zararları ve bazı durumlarda faydaları üzerine yapılan araştırmalar devam etmektedir. Modern bilim, düşük frekanslı elektromanyetik alanların bazılarının terapötik etkileri olabileceğini göstermiştir. Ayrıca, biyoenerji uzmanları gibi kişilerin ellerinden yayılan düşük frekanslı elektromanyetik alanlar da incelenmiş ve enerji alanlarının görüntülenmesi konusunda teknik gelişmeler sağlanmıştır. Bu yöntemler, biyoalan temelli terapilerin uygulanabilirliğini artırmış ve dünya genelinde tamamlayıcı tıp uygulamalarının yaygınlaşmasına katkıda bulunmuştur (Koşalay, 2014).

Faradarmani: Faradarmani, İran kökenli bir tamamlayıcı ve alternatif tedavi yöntemidir ve Mohammad Ali Taheri tarafından kurulmuştur. Bu yöntem, "Parçaların Ortak Bilinci" teorisine dayanır ve tedavi sürecinde herhangi bir nicel veya donanım müdahale olmadan hareket eder. Bu yöntem Fiziksel, psikolojik ve zihinsel sağlık sorunlarının tedavisinde kullanılabilir. Faradarmani'nin amaçları arasında Evrensel Bilinç ile pratik bir ilişki kurmak, 'Ben'likten özgürleşmek, pratik ibadet kazanmak, içsel hazineyi keşfetmek ve toplumsal ruhun gelişimine katkıda bulunmak yer alır (Taheri, 2014).

3. YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Amacı

Küreselleşen dünyada rekabetçi yaklaşımlar, sağlık sistemlerindeki ve politikalarındaki büyük değişimler ve ilerlemeler Alternatif tıp uygulamalarını gündeme getirmiştir. Alternatif tıp

uygulamaları küresel sağlık sistemleri içinde yer almakta, hatta sağlık turizmi için önemli kaynak olmaktadır. Alternatif tıp hastalıklardan korunmak, hatalık tedavilerinde ve süreçlerinde iyileşmeye katkı sağlamakta ve özellikle rehabilitasyonda fayda sağlanmaktadır. Alternatif tıp bireylerin bedenine, psikolojisine, zihnine ve enerjisine dokunmakta ve kendini iyi hissetmesine sebep olmaktadır. Bu çalışma sağlık yönetimi yüksek lisans okuyan sağlık çalışanlarının alternatif tıba bakış açısını yansıtmaktadır.

3.2.Araştırma Verileri ve Yöntem

Bu saha çalışması, 1 Mayıs 2024 - 10 Haziran 2024 tarihleri arasında İstanbul’ da bir vakıf üniversitesinde öğretim gören ve sağlık personeli olan yabancı ve Türk sağlık yönetimi yüksek lisans öğrencilerinden oluşmaktadır. Araştırmaya gönüllülük esasına göre 14 yabancı ve 14 Türk sağlık çalışanı sağlık yönetimi yüksek lisans öğrencisi katılmıştır. Araştırmada nicel ve nitel veriler kullanılmıştır. Araştırma soruları; cinsiyet, medeni durum, yaş, eğitim durumu, çalıştığı kurum ve alternatif tıp ile ilgili sorulardan oluşmaktadır. Alternatif tıp ile ilgili yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Katılımcılarla yüz yüze görüşme yapılmış ve görüşme her katılımcı için 15-20 dakika sürmüştür. Görüşme sonunda;

Soru1. “Alternatif tıp ile ilgili eğitim aldınız mı? “Sorusu sorulmuş ve hangi eğitimleri aldıklarının işaretlenmesi istenmiştir.

Soru2. “Alternatif tıp ile ilgili tedaviler yaptırдың mı? “ Sorusu sorulmuş ve hangi tedavileri aldıklarının işaretlenmesi istenmiştir.

Soru3. “Alternatif tıp ile ilgili eğitim almak ister misiniz? “ Sorusu sorulmuş ve hangi eğitimleri almak istediklerinin işaretlenmesi istenmiştir.

Soru4. “ Kendinize Alternatif tıp ile ilgili uygulamalar yapıyor musunuz? “ Sorusu sorulmuş ve hangi uygulamaları yaptıklarının işaretlenmesi istenmiştir.

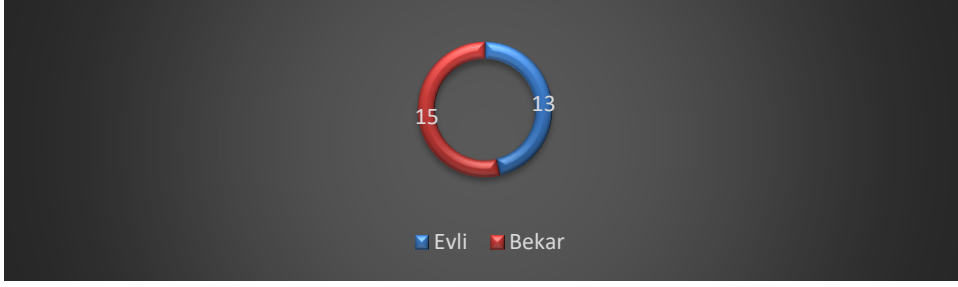
Toplanan veriler, Sosyal bilimlerde kullanılan istatistik paket programı SPSS, Word art, Excell ile değerlendirilmiştir.

3.3.Bulgular



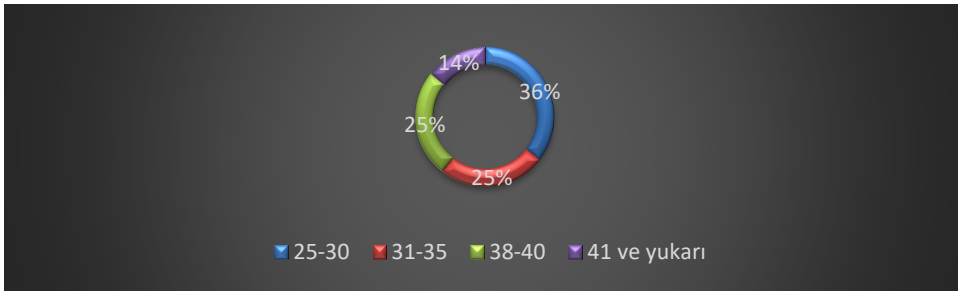
Görsel 1. Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı

Görsel 1’ de görüldüğü gibi katılımcıların 23 kişi (%82,1) kadın ve 5 kişi (% 17,9) erkektir.



Görsel 2. Katılımcıların Medeni Durum Dağılımı

Görsel 2' de görüldüğü gibi katılımcıların 13 kişi (% 46,4) evli ve 15 kişi (% 53,6) bekârdır



Görsel 3. Katılımcıların Yaş Aralığı Dağılımı

Görsel 3' de görüldüğü gibi katılımcıların 10 kişi (% 35.7) 25-30 yaş aralığında, 7 kişi (% 25.0) 31-35 yaş aralığında, 7 kişi (% 25.0) 36-40 yaş aralığında ve 4 kişi (% 14,3) 41 ve üzeri yaştadır.



Görsel 4. Katılımcıların Meslek Dağılımı

Görsel 4' de görüldüğü gibi katılımcılardan 3 kişi (% 10.7) hekim, 11 kişi (% 39.3) ebe-hemşire, 6 kişi (% 21.4) sağlık teknisyeni, 6 kişi (% 21.4) idari sağlık çalışanı ve 2 kişi (% 7.1) diğer sağlık çalışanıdır.



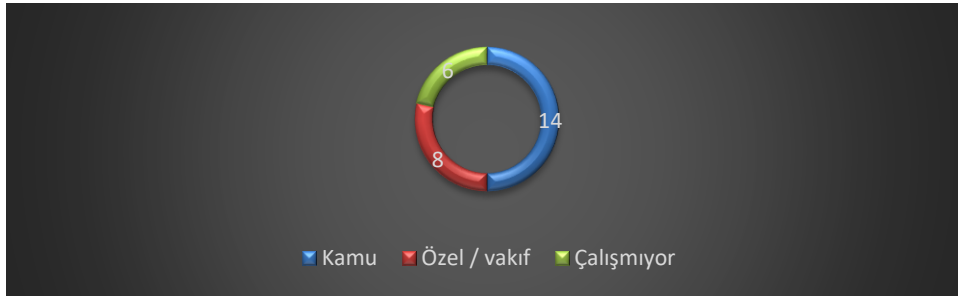
Görsel 5. Katılımcıların Ülkelerinin Dağılımı

Görsel 5' de görüldüğü gibi 14 kişi (% 50.0) Türkiye, 3 kişi (% 10,7) Afganistan, 3 kişi (% 10,7) Suriye, 1 kişi (% 3.6) Filistin, 6 kişi (% 21.4) İran ve 1 kişi (% 3.6) Endonezya' dır.



Görsel 6. Katılımcıların Çalışma Durum

Görsel 6' de görüldüğü gibi 22 kişi (% 78.6) çalışıyor 6 kişi (% 21,4) çalışmıyor.



Görsel 7. Katılımcıların Çalıştığı Kurum

Görsel 7' de görüldüğü gibi 14 kişi (% 50.0) kamu, 8 kişi (% 28,6) özel / vakıf ve 6 kişi (% 21,4) çalışmıyor.

Soru1. Alternatif tıp ile ilgili eğitim aldınız mı? Sorusuna 19 kişi (% 67.9) evet 9 kişi (% 32.1) hayır cevabı vermiştir. Evet, cevabı verenlere aşağıdaki tabloya hangi eğitimleri aldıkları işaretlenmesi istenmiştir.

Çizelge 1. Alternatif Tıp İle İlgili Alınan Eğitimler

Akupunktur	1	Reiki		Hipnoz		Destek Grupları	
Akupresure		Kriptotik		Masaj	12	Tedavi Edici Dokunma	2
Ayurveda	1	Diyet	10	Meditasyon	2	Vitaminler	2
Aromaterapi	4	Bitkisel Tedavi	4	Dua	18	Yoga	8



Görsel 9. Alternatif Tıp İle İlgili Alınan Tedaviler Kelime Bulutu

Görsel 9’ de alınan alternatif tıp tedavilerinin kelime bulutu görülmektedir. En fazla tercih edilenler daha büyük ölçüde görülmektedir.

Soru 3. Alternatif tıp ile ilgili eğitim almak ister misiniz? Sorusuna 24 kişi (% 85,7) evet 9 kişi (% 14,3) hayır cevabı vermiştir. Evet, cevabı verenlere aşağıdaki tabloya hangi eğitimleri aldıkları işaretlenmesi istenmiştir.

Çizelge 3. Alternatif tıp ile ilgili alınmak istenen eğitimler

Akupunktur	1	Reiki		Hipnoz		Destek Grupları	2
Akupresure		Kriptotik		Masaj	10	Tedavi Edici Dokunma	2
Ayurveda	1	Diyet	10	Meditasyon	2	Vitaminler	15
Aramoterapi	4	Bitkisel Tedavi	4	Dua	18	Yoga	5
Biyoenerji	3	Hemoeopati		Relaksasyon Teknikleri	5	Kaplıca	7
Sülük	5	Hacamat	7	Feradermani		Diğer	

Çizelge 3’ de görüldüğü gibi alternatif tıp tedavi eğitimlerinden en fazla dua (18), vitaminler (15), diyet ve masaj (10) olmuştur. Bunları, kaplıca ve hacamat (7) ve yoga, relaksasyon teknikleri, sülük (5) takip etmiştir.



sosyal etkenler belirler. Kişilerde içinde buldukları kültür etkisiyle bazen modern tıba bazen de alternatif tedavilere yönelim gösterirler.

Bu çalışma sağlık yönetiminde okuyan yüksek lisans öğrencilerinin alternatif tıpa bakış açısını ölçmek için planlanmıştır. Elde edilen verilerden görüldüğü gibi alternatif tıp eğilimlerine gösterilen ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Şiddetli rekabet ortamında sağlık kuruluşları da rekabet avantajı elde edebilmek için alternatif tedavi merkezleri açmakta ve talep eden bireylere hizmet sunmaktadır. Sağlık kuruluşlarının alternatif tedavileri sunması birey ve toplum sağlığı açısından önemlidir. Eğer sağlık kuruluşları bu tedavileri desteklemezlerse birey ve toplum sağlığı tehlikeye düşmektedir. Bu tedaviyi uygulayanların birçoğu sağlık personeli değildir. Birkaç günlük eğitimler yâda birilerinden görerek kontrolsüz bir şekilde yapmaya çalışmaktadır. Bu yüzden bu uygulamaların mutlaka sağlık kurum ve kuruluşlarında sağlık çalışanları tarafından sunulması gereklidir.

.Alternatif tıp tedavisinin gelişmesi için şunlar önerilmektedir.

- Alternatif tıp sağlık kurum ve kuruluşları tarafından verilmelidir.
- Alternatif tıp mutlaka sağlık çalışanları tarafından sağlık kurumlarında verilmelidir
- Alternatif tıpa destekleyen politikalar gerçekleştirilmelidir.
- Alternatif tıp ile ilgili araştırmalar artırılmalıdır.

KAYNAKLAR

Ayhan, H., & Mollahaliloğlu, S. (2018). Tıbbi sülük tedavisi: Hirudoterapi. *Ankara Medical Journal*, 18(1), 141-148.

Ceyhan, D., & Yiğit, T. T. (2013). Tıbbi tedavilerde hipnoz uygulamalarının kullanımı ve etkinliği. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 7(2), 1507-1516.

Debas, H., Laxminarayan, R., & Straus, S. (2004). Complementary and alternative medicine, in: disease control priorities in developing countries, 2nd Edition, Jamison Dt, Breman Jg, Measham Ar, Et Al., (Ed.), *Oxford University Press*, P.1281.

Doğan, Ş. (2011). XIV.-XV. Yüzyıl Türkçe tıp metinlerinde halk hekimliği izleri. *Milli Folklor*, 23(89), 120-132.

Doğan, H.D., & İster, D.E. (2023). Türkiye’de Reiki uygulanarak yapılan hemşirelik tezlerinin incelenmesi, *İstanbul Rumeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1 (2), 59-74.

Doğan, B., Karabudak Abuaf, Ö., & Karabacak, E. (2012). Tamamlayıcı/Alternatif Tıp ve dermatoloji. *Archives of the Turkish Dermatology & Venerology/Turkderm*, 46(2).62-66.

Eisenberg D. M., Davis R. B., Ettner S. G., Appel S. (1998). Trends in alternative medicine Use in The United States, 1990–1997: Results of a follow-up national survey. *Journal of The American Medical Association*, 28(18):1569–75.

Ersoy, R. (2014). Modernizm- Postmodernizm bağlamında geleneksel tıp uygulamalarının güncelliği üzerine bir değerlendirme. *Milli Folklor*, 26(101):182-192.

- Kanat, T. (2019). Aromaterapi. *Journal of Biotechnology and Strategic Health Research*, 3, 67-73.
- Kavaklı, A. (2010). Akupunktur. *Fırat Tıp Dergisi*, 15(1), 1-4.
- Koşalay, İ. (2014). Elektromanyetik alanlar ve bioenerji olgusu. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(8), 287-293.
- Köyüstü, S., & Kırık, A. M. (2021). Yogaya genel bir bakış ve yoga-sağlık ilişkisi. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum*, 10(28), 123-139.
- Oğuz, N. Y. (1994). Alternatif Tıp, tıbbın alternatifi olabilir mi?. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Ethics-Law and History*, 2(1), 8-11.
- Okumuş, M. (2016). Kupa tedavisi ve hacamat. *Ankara Medical Journal*, 16(4), 370-382 DOI: 10.17098/amj.68279
- Önsüz, Ü., & Önsüz, C. A. (2023). Naturopathy in the management of chronic diseases. *Bütünleyici ve Anadolu Tıbbı Dergisi*, 4(2), 87-97.
- Özçelik S., & Akyol M. [Balneotherapy and alternative treatments in psoriasis (kangal hot spring)]. *Turkiye Klinikleri J Int Med Sci* 2005;1(13):89-94.
- Özçelik, G., & Toprak, D. (2015). Bitkisel tedavi neden tercih ediliyor?. *Ankara Medical Journal*, 15(2).
- Öztürk, Y. E., Akman Dömbekci, H., & Ünal, S. (2020). Geleneksel tamamlayıcı ve alternatif tıp kullanımı. *Bütünleyici ve Anadolu Tıbbı Dergisi*, 1(3), 23-35.
- Straus, S. E. (2004). "Complementary and alternative medicine." In Cecil Textbook Of Medicine, 22nd Ed., Ed. L. Goldman And D. Ausiello, Philadelphia: Saunders.
- Sütçü, S. (2018). Sosyolojik açıdan alternatif tıp geleneği ve uygulamaları: Isparta örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Isparta.
- Şar. S., Arslan. M., & Sözen Şahne, B. (2017). Biyoterörizm ve eczacılık hizmetleri, *Marmara Pharmaceutical Journal* 21(2), 190-194, DOI: 10.12991/marupj.300264
- Tehari. M. A. (2014). The Purpose of practicing faradarmani treatment; an iranian complementary and alternative medicine February 2014 *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 114, 75-79 February 2014 114:75-79 DOI: 10.1016/j.sbspro.2013.12.660
- Toktaş, H., Dündar, Ü., Yeşil, H., Yazar, K., Eroğlu, S., & Korkmaz, M. (2020). Kaplıca tedavisi sonuçlarımız. *Kocatepe Tıp Dergisi*, 21(4), 338-344.
- Yılmaz, L., Günaydın, S., & Dinç Kaya, H. (2023). Obstetride ayurveda. *Journal of Midwifery and Health Sciences*, 6(1), 63-69.

SAĞLIK YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİLERİNİN SAĞLIK TURİZMİNE BAKIŞ AÇILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: İSTANBUL ÖRNEĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Nurgül ERDAL ¹, Yüksek Lisans Öğrenci Soheila GHOLİPOUR ²

¹ İstanbul Gelişim Üniversitesi, nerdal@gelisim.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2961-3906

²İstanbul Gelişim Üniversitesi, so.gh.tabriz2017@gmail.com, ORCID -0009-0007-9768-6801

ÖZET

Sağlık turizmi son yıllarda çok ilgi gören bir turizm çeşididir. Türkiye tarihi ve doğal güzellikleri, iklimi ve coğrafi konum nedeniyle birçok turisti çekmektedir. Özellikle İstanbul gerek konum gerekse sağlık donanımıyla ideal yerler arasında yer almaktadır. Bu çalışma sağlık yönetimi yüksek lisans öğrencilerinin İstanbul’u sağlık turizmi açısından değerlendirilmesini içermektedir. Araştırma 1 Mayıs 2024- 30 Mayıs 2024 tarihi arasında bir vakıf üniversitesinde öğrenim gören sağlık yönetimi yüksek lisans öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya 72 öğrenci katılmıştır. Araştırma anketi online olarak hazırlanmıştır. Anket Acar ve Turan .(2016).tarafından hazırlanan sağlık çalışanlarının sağlık turizmi farkındalığı ölçeği kullanılmıştır. Toplanan veriler SPSS paket programıyla analiz edilmiştir. Frekans ölçme, dağılım, ortalama, minimum, maksimum, standart sapma, geçerlilik güvenilirlik, anlamlılık, faktör analizi ve farklılık analizleri yapılmıştır. Ölçeğin Cronbach alpha değeri, ,862 ve KMO ve Bartlett Testi,734 tür. Ölçek normal dağılım göstermektedir. Katılımcıların yaşları 23- 50 arasındadır. Çalıştıkları kurum ise kamuda çalışanlar 50, özel vakıf çalışanlar 21 ve çalışmayanlar 1 dir. Faktör analizi sonucunda kurumsal yeterlilik, sağlık turizmin olumlu özellikleri, sağlık turizmin olumsuz özellikleri, sağlık turizmin yer bölge olarak uygunluğu, sağlık turizmin konusu, iletişim güçlüğü ve kaliteli tedavi olarak 7 alt boyuta ayrılmıştır. Sonuç olarak İstanbul sağlık turizmi açısından uygun bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sağlık yönetimi, sağlık turizmi, yüksek lisans, öğrenci, turizm

EVALUATION OF HEALTH MANAGEMENT MASTER STUDENTS' PERSPECTIVES ON HEALTH TOURISM: ISTANBUL CASE

ABSTRACT

Health tourism is a type of tourism that has attracted much attention in recent years. Türkiye attracts many tourists due to its historical and natural beauties, climate and geographical location. Istanbul, in particular, is among the ideal places both with its location and health equipment. This study includes the evaluation of health management graduate students in terms of health tourism in Istanbul. The research was conducted with health management graduate students studying at a foundation university between May 1, 2024 and May 30, 2024. 72 students participated in the research. The research survey was prepared online. The health tourism awareness scale of healthcare professionals prepared by Acar and Turan (2016) was used in the survey. The collected data were analyzed with the SPSS package program. Frequency measurement, distribution, average, minimum, maximum, standard deviation, validity and reliability, significance, factor analysis and difference analyzes were performed. The Cronbach alpha value of the scale is .862 and the KMO and Bartlett Test is .734. The scale shows a normal distribution. The ages of the participants are between 23 and 50. The institutions they work for are 50 public employees, 21 private foundation employees, and 1 non-employee. As a result of factor analysis, institutional competence was divided into 7 sub-dimensions: positive features of health tourism, negative features of health tourism, suitability of health tourism in terms of place and region, subject of health tourism, difficulty in communication and quality treatment. As a result, Istanbul was found suitable for health tourism.

Key Words: Health management, health tourism, master's degree, student, tourism

1. GİRİŞ

Dünyanın en eski turizmlerinden biri olan sağlık turizmi yeni bir kavram değildir. Hatta Antik Yunan'a kadar uzandığı bilinmektedir. Tarih boyunca birçok insan hastalıklarını iyileştirebilmek ve tedavi olabilmek için buldukları yerden başka bir yerlere gitmişlerdir.

Sağlık turizmi, insanların, sağlıklarını korumak, hastalıklarını tedavi etmek, rehabilite olmak ve aynı zamanda sağlığı geliştirici özelliği vardır. Sağlık turizmi, ülkelerin ekonomisinde önemli bir göstergedir. Uluslararası iletişimi güçlendirirken sağlık sektörünün de büyümesini ve rekabet etmesini sağlamaktadır. Sağlık turizmi açısından dünyada önemli destinasyon merkezlerinden biri Türkiye'dir. İstanbul ise sağlık turizmi açısından Dünyanın göz bebeğidir. Sağlık ve turizmin tek paydada birleşmesiyle sağlık turizmi ortaya çıkmıştır. Sağlık turizmi Dünya da önemli yatırım mecralarındandır ve birçok yarar sağlamaktadır.

Türkiye turizmde olduğu kadar sağlıkta da önemli atılımlar gerçekleştirmiştir. Özellikle son zamanlarda gerçekleştirilen sağlık alanındaki önemli reformlar, sağlık merkezlerindeki yenilikler, vakıf/ özel sağlık kurum ve kuruluşlarının sağlık turizmine yönelik atılımları, kişisel sağlık ve bakım merkezlerindeki önemli gelişmeler sağlık turistlerine cazip gelmektedir. Türkiye sağlık turizmi açısından rekabet üstünlüğü sağlayabilecek bir pozisyondadır. Bu bağlamda önemli atılımlar gerçekleştirmelidir (Tengilimoğlu,2013). Türkiye'nin sahip olduğu kültür miras, doğa güzellikleri, etkili ve kaliteli sağlık bakımı ile sağlık turistlerinin ilgi odağı haline gelmiştir. Türkiye'nin finansal ve ekonomik yönden kalkınmasını hızlandırmak amacıyla kapsamlı tanıtım ve tutundurma çalışmaları ile sağlık turizmi geliştirilebilir (Demirel ve Şahin,2023).

Gelişmiş ülkelerde ekonomi, eğitim ve refah seviyesi yüksek olduğu için sağlık hizmetinin sunumu da yüksek olmaktadır. Bu ülkelerde yaşlı nüfusu da fazladır ve bunların sağlık ihtiyaçları da fazla olmaktadır. Bu sağlık ihtiyaçları, sağlık giderlerini artırmakta ve sosyal güvenlik kurumlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu ülkeler sağlık hizmetinin daha uygun olduğu ülkelerle anlaşmalar yaparak harcamalarını düşürmelidir (Bulut ve Şengül, 2019).

Türkiye konum olarak, Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasında bulunmaktadır. Bu stratejik konumu sayesinde çok tercih edilen ülkeler arasına girmiştir. Özellikle İstanbul, ulaşım olanakları, tarihi zenginlikleri, termal tesisleri, özellikle akredite edilmiş sağlık kurumlarıyla, sağlık merkezlerinin donanımlı teknolojik alt yapısı ve nitelikli sağlık çalışanlarıyla önemli bir yerdedir. Bu potansiyeli değerlendirmeli ve bunu daha ileriye taşımalıdır (Öztürk ve Bayat, 2011).

Sağlık turizmi açısından İstanbul, sağlık hizmetinin maliyetinin uygun olması, alanında uzman doktorlara ve sağlık çalışanlarına sahip olması, hastanelerin hijyenik ve kaliteli olması, tedavi sıra bekleme sürelerinin kısa olması ve doğal ve tarihi dokusuyla öne çıkmaktadır. İstanbul' a sağlık turisti en çok saç ekimi, diğer estetik ve plastik ameliyatlar, göz tedavileri, diş tedavileri, obezite, tüp bebek, kısırlık, solunum yolu hastalıkları, diyabet ve doğum öncesi takip oluşturmaktadır. İstanbul'a en çok, Rusya, Almanya, İran, İngiltere, Arap Ülkeleri Azerbaycan, Fransa, Türki Cumhuriyetler, Arnavutluk, Romanya, Avusturya, Amerika Birleşik Devletleri ve Suriye'den sağlık turisti gelmektedir (Heper ve Kayruk, 2024).

2. SAĞLIK TURİZMİ

Sağlık turizmi sağlık ve turizm hizmetlerinin birleşmesiyle ortaya çıkmıştır. Sağlık, kelimesi karmaşık anlamlar taşımakla birlikte olumlu ve olumsuz olarak değerlendirilir. Olumlu

anlamda hastalık bulunmama olumsuz anlamda hastalıklı olma anlamına gelir. Sağlığı bireyin fiziksel ve zihinsel olarak uyum içinde bulunması olarak tanımlayabiliriz (İçöz, 2009). Turizm ise, bireyin fiziki ve psikolojik olarak dinlenme, kendini yenileme ve zenginleştirme gereksinimini karşılayan sosyal, kültürel ve beşeri hizmet şeklinde tanımlanmıştır (Zengingönül vd., 2012). Sağlık turisti sağlık hizmeti alırken iklim, deniz, mağara, çamur, kaplıca, şifalı su, kum vb kaynaklardan yararlanmakta ve aynı zamanda dinlenme, eğlence, kür, konaklama, beslenme gibi etkinlikleri gerçekleştirmektedir (Denizli, 2020).

Turizm, bir yerleşim yerinden başka bir yerleşim yerine çeşitli sebeplerle gitme şeklinde düşünülürse kişilerin sağlıklı bir yaşam sürmesi turizmle bağlantılıdır (Aydın, 2009). Sağlık turizminde öne çıkan sağlık merkezleriyle turistik faaliyet bölgelerinin birbirleriyle yakın olmasıdır. Bu bağlamda sağlık tesislerinin de sağlık kurum ve kuruluşlarına yakın olması önemlidir (Doğan ve Doğan,2020).

Türkiye sağlık hizmetlerinde ilerlemiş ülkeler arasında bulunmaktadır. Sağlık mesleğinde çok sayıda nitelikli sağlık çalışanına sahiptir, sağlık kutum ve kuruluşları kalitelidir, ayrıca çeşitli politikalarla desteklenmektedir (Çam ve Çılgınoğlu,2021).

Türkiye gelen sağlık turisti her geçen gün artmaktadır. Görsel 1 'de ayrıntılı olarak gösterilmektedir.



Görsel 1. Türkiye'ye Gelen Sağlık Turist Sayısı

Kaynak: USHAŞ (2024).

Görsel 1'de yıllara göre Türkiye'ye gelen sağlık Turisti sayısı görülmektedir.2024 yılının ilk çeyreği alınmıştır. 2019 yılında 756.926 hasta sağlık hizmeti almıştır ve 1.459.132 bin ABD Doları tutarında gelir elde edilmiştir. 2024 yılının ilk çeyreğinde ise 428.072 hasta sağlık hizmeti almış ve buradan 849.663 bin ABD Doları gelir elde edilmiştir (USHAŞ, 2024)

2.1.İstanbul'da Medikal Sağlık Turizmi

Köklü tarihi, doğal güzellikleriyle modern kozmopolitik yapısıyla insanları hayran bırakan İstanbul, sağlık turizmi açısından yapmış olduğu yatırımlar ile dünyanın en çok tercih edilen şehridir. Her yıl milyonlarca sağlık turisti İstanbul'a plastik cerrahi, saç ekimi gibi estetik girişimlerle gelmektedir. Bunun yanında göz ameliyatları, tüp bebek, açık kalp ameliyatları, kulak burun boğaz, ortopedi, onkolojik cerrahi ve medikal onkoloji gibi branşlarda da hizmet almaktadır (Tanrıverdi ve Işık, 2020). Sağlık turizminde hasta memnuniyet ide çok önemli bir konudur. Sağlık turizminden ve aldığı hizmetten memnun olan kişiler ve yakınları tekrar tercih edebilmektedir. Herhangi bir sağlık sorunu olmasa bile turistik amaçla ülkeyi ziyaret edebilmektedir.

Tıbbi tedavi olmak için yurt dışına seyahat etmeyi içeren sağlık turizmi, akademik dünyada da popüler hale gelmiştir (Hanefeld et al, 2013). Aynı zamanda sağlık turizmi niş pazar olarak görülmeye başlamıştır (İçöz, 2009). Kardiyovasküler cerrahi, radyoterapi, “cyberknife”, “gammaknife” gibi ileri tedavi yöntemleri de önemli olmaya başlamıştır (Altın vd., 2012).

Türkiye’ de sağlık hizmetleri son zamanlarda kamu-özel ortaklığı olarak ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu iş birliği hızı bir şekilde özele kaymaya ve yüksek standartlarda hizmet vermeye başlamıştır. Uluslararası standartlara sahip sağlık kuruluşları sağlık turizmi için büyük atılımlar gerçekleştirmişlerdir (Bulut ve Şengül, 2019).

3.YÖNTEM

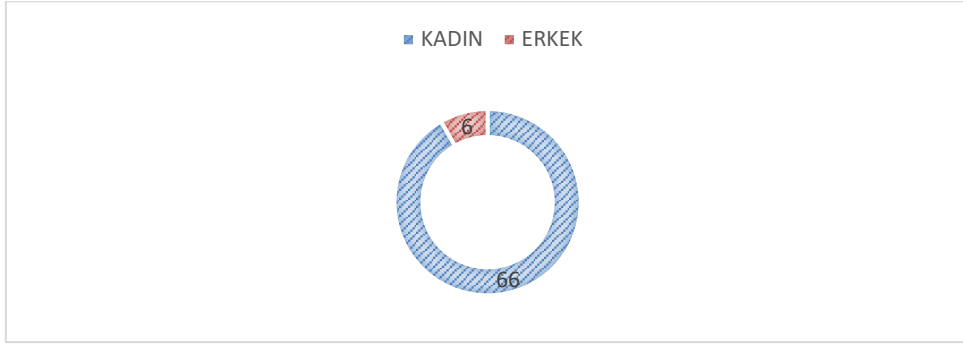
3.1. Araştırmanın Amacı

Ülkemiz için önemli gelir kaynaklarından biri olan sağlık turizmin öneminin vurgulanması ve gelecekte sağlık yöneticisi olacak olan sağlık çalışanlarının İstanbul sağlık turizmine karşı tutumlarını belirlemek amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

3.2.Araştırmanın Yöntemi

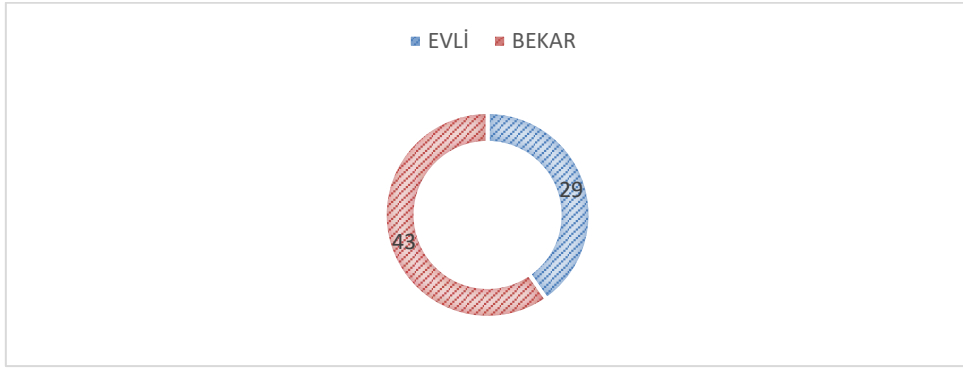
Araştırma, 1 Mayıs 2024- 30 Mayıs 2024 tarihi arasında İstanbul’da bir vakıf üniversitesinde öğrenim gören sağlık yönetimi yüksek lisans öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya 72 öğrenci katılmıştır. Araştırma anketi online olarak hazırlanmıştır. Anket Acar ve Turan (2016) tarafından hazırlanan sağlık çalışanlarının sağlık turizmi farkındalığı ölçeği kullanılmıştır. Ölçek Toplam 29 sorudan oluşmakta olup 5 likert ölçeğinde hazırlanmıştır. Toplanan veriler SPSS paket programıyla analiz edilmiştir. Frekans ölçme, dağılım, ortalama, minimum, maksimum, standart sapma, geçerlilik güvenilirlik, anlamlılık, faktör analizi ve farklılık analizleri yapılmıştır.

3.3. Bulgular



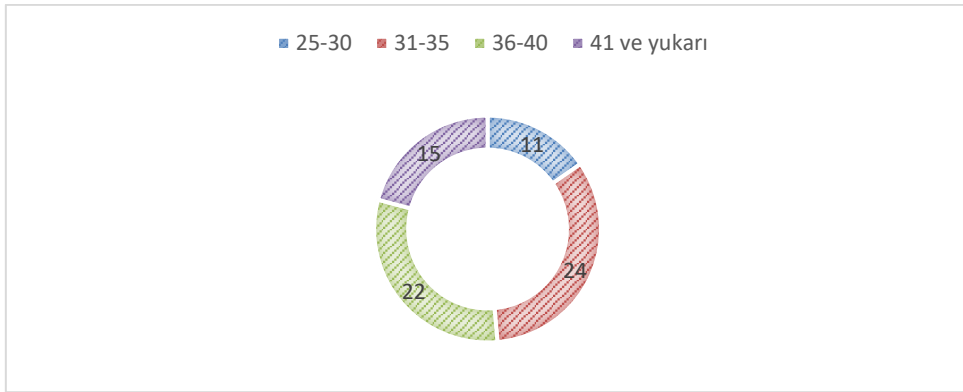
Görsel 1. Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı

Görsel 1’de görüldüğü gibi katılımcıların 66(%92) kadın ve 6 (% 8) erkektir.



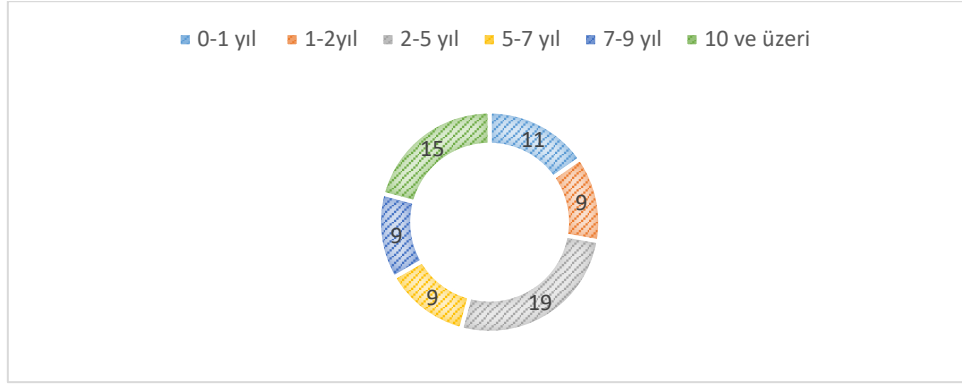
Görsel 2. Katılımcıların Medeni Durum Dağılımı

Görsel 2’de görüldüğü gibi katılımcıların 29 (% 40,3) evli ve 29 (% 59,7) bekârdır



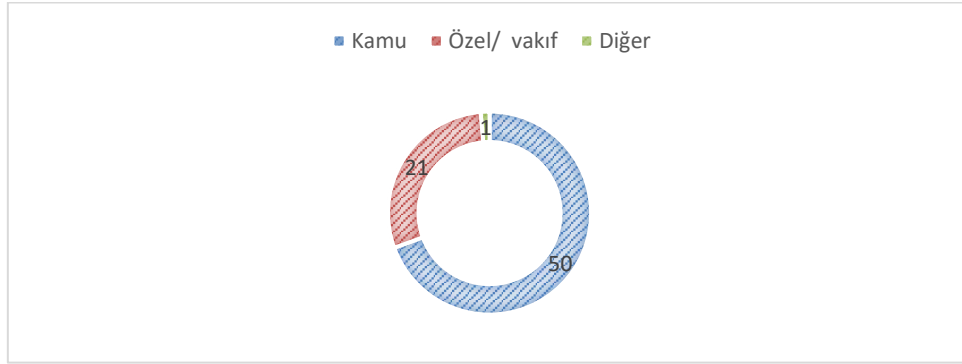
Görsel 3. Katılımcıların Yaş Dağılımı

Görsel 3’de görüldüğü gibi katılımcıların yaşları, 11 (% 15,3) 25-30 yaş, 24 (% 33,4) 31-35 yaş, 22 (% 30,6) 36-40 yaş ve 15 (% 20,8) 41 ve üzeredir.



Görsel 4. Katılımcıların Sağlık Kurumunda Çalışma Yılı

Görsel 4’de görüldüğü gibi katılımcıların sağlık kurumlarında çalışma yılları, 11 (% 15,3) 0-1 yıl, 9 (% 12,5) 1-2 yıl, 19 (% 26,4) 2-5 yıl, 9 (% 12,5) 5-7 yıl, 9 (% 12,5) 7-9 yıl, 15 (% 20,8) 10 yıl ve üzeredir.



Görsel 5. Katılımcıların Çalıştıkları Kurumunlar

Katılımcıların çalıştıkları kurumlar 50 (% 69,4) kamu, 21 (% 29,2) özel / vakıf ve 1 (% 1,4) diğerdir.

Ölçeğin Cronbach alpha değeri, ,862 ve KMO ve bartlett testi,734 tür. Ölçek normal dağılım göstermektedir. Toplam 29 sorudan oluşmaktadır.

Çizelge 1. Sağlık Turizminin Alt Boyutları, Madde Sayısı Ve Cronbach Alpha Değeri

Alt Boyutlar	n	Cronbach alpha
1 Kurumsal Yeterlilikler	10	,938
2 Sağlık Turizminin Olumlu Etkileri	5	,886
3 Sağlık Turizminin Olumsuz Etkileri	5	,830
4 İlin Sağlık Turizmi Potansiyeli	3	,727
5 Hastanenin Sağlık Turizmi Uygulamaları	2	,794

6	Yabancı Hastalarla İletişim Güçlüğü	2	,892
7	Kaliteli Tedavi	2	,702
TOPLAM		29	,862

Çizelge 1’de görüldüğü gibi Geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanan ölçek 7 boyutta incelenmiştir. Orijinal ölçekte kurumsal yeterlilikler, sağlık turizminin etkileri, sağlık turizminin sorunları, ilin sağlık turizmi potansiyeli hastanenin sağlık turizmi uygulamaları olmak üzere 5 boyutta incelenmesine rağmen bu araştırmada 7 boyutta incelenmiştir.

Çizelge 2. Sağlık Turizmi Alt Boyutlarının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

Faktör	Cinsiyet	t	n	Ortalama	Std sapma	Std. hata	Anlamlılık
Kurumsal Yeterlilikler	Kadın	-1,819	66	3,6364	,66878	,08232	,895
	Erkek	-2,075	6	4,1500	,57184	,23345	
Sağlık Turizminin Olumlu Etkileri	Kadın	-1,689	66	3,9212	,67562	,08316	,681
	Erkek	-2,150	6	4,4000	,50596	,20656	
Sağlık Turizminin Olumsuz Etkileri	Kadın	,584	66	3,2273	,38890	,04787	,181
	Erkek	1,145	6	3,1333	,16330	,06667	
İlin Sağlık Turizmi Potansiyeli	Kadın	-1,018	66	3,3939	,74629	,09186	,537
	Erkek	-,885	6	3,7222	,87981	,35918	
Hastanenin Sağlık Turizm Uygulamaları	Kadın	-,897	66	3,5682	,91939	,11317	,750
	Erkek	-1,007	6	3,9167	,80104	,32702	
Yabancı Hastalarla İletişim Güçlüğü	Kadın	1,196	66	3,1364	,44329	,05456	,118
	Erkek	2,206	6	2,9167	,20412	,08333	
Kaliteli Tedavi	Kadın	,655	66	3,2652	,88674	,10915	,006**
	Erkek	,413	6	3,0000	1,54919	,63246	

**P<0,05

Çizelge 2’ de görüldüğü gibi sağlık turizmde kaliteli tedavi faktörünün ortalaması cinsiyete göre farklılık göstermektedir (P<0,05). Kadınların ortalaması 3,2652 iken erkeklerinki 3,0000 bulunmuştur. Diğer faktörler ve cinsiyet arasında herhangi bir farklılık yoktur.

Çizelge 3. Sağlık Turizmi Alt Boyutlarının Medeni Duruma Göre Karşılaştırılması

Faktör	Cinsiyet	t	n	Ortalama	Std sapma	Std. hata	Anlamlılık
Kurumsal Yeterlilikler	Evli	-1,927	29	3,4966	,75521	,14024	,301
	Bekâr	-1,836	43	3,8023	,58898	,08982	
Sağlık Turizminin Olumlu Etkileri	Evli	,901	29	4,0483	,78859	,14644	,061
	Bekâr	,851	43	3,9023	,58614	,08939	
Sağlık Turizminin Olumsuz Etkileri	Evli	-,742	29	3,1793	,34370	,06382	,756
	Bekâr	-,764	43	3,2465	,39722	,06058	
İlin Sağlık Turizmi Potansiyeli	Evli	-1,130	29	3,2989	,75248	,13973	,866
	Bekâr	-1,131	43	3,5039	,75723	,11548	

Hastanenin Sağlık Turizm Uygulamaları	Evli	1,105	29	3,7414	,95076	,17655	,735
	Bekâr	1,089	43	3,5000	,87966	,13415	
Yabancı Hastalarla İletişim Güçlüğü	Evli	-1,071	29	3,0517	,45010	,08358	,664
	Bekâr	-1,056	43	3,1628	,41863	,06384	
Kaliteli Tedavi	Evli	-1,029	29	3,1034	,96713	,17959	,822
	Bekâr	-1,021	43	3,3372	,93044	14189	

**P<0,05

Çizelge 3' de görüldüğü gibi sağlık turizmin tüm faktörlerinde medeni duruma göre farklılık bulunmamaktadır (P<0,05).

Çizelge 4. Sağlık Turizmi Alt Boyutlarının Yaş Durumuna Göre Karşılaştırılması

Faktörler		Kareler Toplamı	df	Ortalama Kare	F	sigma
Kurumsal Yeterlilikler	Gruplar Arası	2,158	3	,719	1,631	,190
	Grup içi	30,001	68	,441		
	Toplam	32,159	71			
Sağlık Turizminin Olumlu Etkileri	Gruplar Arası	,826	3	,275	,596	,619
	Grup içi	31,385	68	,462		
	Toplam	32,211	71			
Sağlık Turizminin Olumsuz Etkileri	Gruplar Arası	,477	3	,159	1,134	,341
	Grup içi	9,536	68	,140		
	Toplam	10,013	71			
İlin Sağlık Turizmi Potansiyeli	Gruplar Arası	2,030	3	,677	1,191	,320
	Grup içi	38,635	68	,568		
	Toplam	40,665	71			
Hastanenin Sağlık Turizm Uygulamaları	Gruplar Arası	,722	3	,241	,282	,838
	Grup içi	58,097	68	,854		
	Toplam	58,819	71			
Yabancı Hastalarla İletişim Güçlüğü	Gruplar Arası	,471	3	,157	,835	,479
	Grup içi	12,776	68	,188		
	Toplam	13,247	71			
Kaliteli Tedavi	Gruplar Arası	6,957	3	2,319	2,789	,047**
	Grup içi	56,539	68	,831		
	Toplam	63,497	71			

**P<0,05

Çizelge 4' de görüldüğü gibi sağlık turizmde kaliteli tedavi faktörünün ortalaması yaş aralığına göre farklılık göstermektedir (P<0,05). Diğer faktörlerde ise yaş aralığına göre aralarında herhangi bir farklılık yoktur.

Çizelge 5. Sağlık Turizmi Alt Boyutlarının Katılımcıların Çalıştığı Kuruma Göre Karşılaştırılması

Faktörler		Kareler Toplamı	df	Ortalama Kare	F	sigma
-----------	--	-----------------	----	---------------	---	-------

Kurumsal Yeterlilikler	Gruplar Arası	,055	2	,028	,059	,942
	Grup içi	32,104	69	,465		
	Toplam	32,159	71			
Sağlık Turizminin Olumlu Etkileri	Gruplar Arası	3,936	2	1,968	4,803	,011**
	Grup içi	28,275	69	,410		
	Toplam	32,211	71			
Sağlık Turizminin Olumsuz Etkileri	Gruplar Arası	,130	2	,065	,455	,636
	Grup içi	9,883	69	,143		
	Toplam	10,013	71			
İlin Sağlık Turizmi Potansiyeli	Gruplar Arası	,244	2	,122	,208	,813
	Grup içi	40,421	69	,586		
	Toplam	40,665	71			
Hastanenin Sağlık Turizm Uygulamaları	Gruplar Arası	1,908	2	,954	1,156	,321
	Grup içi	56,912	69	,825		
	Toplam	58,819	71			
Yabancı Hastalarla İletişim Güçlüğü	Gruplar Arası	,030	2	,015	,079	,925
	Grup içi	13,216	69	,192		
	Toplam	13,247	71			
Kaliteli Tedavi	Gruplar Arası	1,354	2	,677	,752	,475
	Grup içi	62,143	69	,901		
	Toplam	63,497	71			

**P<0,05

Çizelge 5' de görüldüğü gibi sağlık turizmde sağlık turizminin olumlu etkileri alt boyutunda katılımcıların çalıştıkları kurum arasında farklılık görülmektedir (P<0,05). Diğer faktörlerde ise herhangi bir farklılık yoktur.

Çizelge 6.Sağlık Turizmi Ölçeğinin Faktör Ortalamaları, Standart Sapma, Varyans, Minimum Ve Maksimum Değerleri

	n	Ortalama	Median	St Sapma	Varyans	Minimum	Maksimum
Kurumsal Yeterlilikler	72	3,6792	3,8000	,67301	,453	1,20	5,00
Sağlık Turizminin Olumlu Etkileri	72	3,8000	4,0000	,67356	,454	2,00	5,00
Sağlık Turizminin Olumsuz Etkileri	72	3,2194	3,2000	,37553	,141	2,40	4,80
İlin Sağlık Turizmi Potansiyeli	72	3,4213	3,3333	,75680	,573	1,33	5,00
Hastanenin Sağlık Turizm Uygulamaları	72	3,5972	3,7500	,91019	,828	1,00	5,00
Yabancı Hastalarla İletişim Güçlüğü	72	3,1181	3,0000	,43194	,187	2,00	4,50

Kaliteli Tedavi	72	3,2431	3,5000	,94568	,894	1,00	4,00
-----------------	----	--------	--------	--------	------	------	------

Çizelge 6' de görüldüğü gibi sağlık turizmi ölçeğinin faktör ortalamaları, standart sapma, varyans, minimum ve maksimum değerleri görülmektedir. Faktörlerin genel ortalaması 3 ün üzerinde olup yüksek lisans öğrencilerin bu faktörlere karşı tutumları olumludur. Özellikle sağlık turizminin olumlu etkileri diğer faktörlerden daha yüksek çıkmıştır.

SONUÇ

Son günlerde yıldızı parlayan turizm türleri içinde yer alan sağlık turizmi, gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Sağlık hizmeti almak isteyen sağlık turisti sağlık hizmeti yanında farklı etkinlikler ede katılmak isteyebilmektedir. Sağlık turizminin ekonomiye katkısı oldukça fazladır. Hem turizmi hem de sağlığı geliştirmekte ve kaliteyi yükseltmektedir.

Bu çalışma geleceğin sağlık yöneticileri olacak yüksek lisans öğrencilerinin İstanbul sağlık turizmi hakkındaki tutumlarını ölçmek için araştırma yapılmıştır. İstanbul sağlık turizmi açısından stratejik yapısı ve sağlık kurumlarıyla öne çıkmaktadır ve her yıl birçok sağlık turistini ağırlamaktadır. Sağlık turizm ölçeği ve alt boyutları incelendiğinde cinsiyet arasında yalnız sağlık turizmde kaliteli tedavi faktörünün ortalaması cinsiyete göre farklılık göstermektedir. Kadınların ortalaması erkeklerden daha büyüktür. Sağlık turizmin tüm alt boyutlarının hepsinde medeni duruma göre farklılık bulunmamaktadır. Kaliteli tedavi faktörünün ortalaması yaş aralığına göre farklılık göstermektedir. Kurum açısından bakıldığında gruplar arasında yalnızca sağlık turizminin olumlu etkileri alt boyutunda katılımcıların çalıştıkları kurum arasında farklılık bulunmaktadır. Sağlık turizmi ölçeği İstanbul ile olarak değerlendirildiğinde ortalamalarının hepsinin 3 üzerinde olduğunu görmekteyiz. Bu bağlamda sağlık yönetimi yüksek lisans öğrencilerin bu faktörlere karşı tutumları olumlu olduğunu söyleyebiliriz. Özellikle sağlık turizminin olumlu etkileri diğer faktörlerden daha yüksek çıkmıştır. İstanbul sağlık turizmi açısından önemli şehirler içinde yer almaktadır.

Sağlık turizminin önemli bir gelir kaynağı olması araştırmacıları, sağlık ve turizm yöneticilerini heyecanlandırmış ve birçok araştırma ve yatırımların gerçekleşmesini sağlamıştır. Özellikle İstanbul' un sağlık turizmi açısından önemli olması bu konu ile ilgili araştırmaların yapılmasını sağlamıştır. Özçelik ve arkadaşları (2021), Zengin gönül ve arkadaşları (2012), Tamer (2020) Gümüş (2012) Ergen ve Aydemir (2020), sağlık turizmi açısından İstanbul' u incelemişlerdir.

Türkiye'nin dünya sağlık turizmi açısından önemli bir yeri bulunmaktadır. İstanbul her yönüyle sağlık turizmini gerçekleştirebilecek ve sağlık turisti memnuiyetini sağlayabilecek en önde iller arasındadır. Bu bağlamda bu çalışmanın uygulama merkezinin İstanbul olarak seçilmesinin ana nedenidir. Türkiye'nin diğer şehirleri de sağlık turizmi açısından uygundur. Gelecekteki araştırmacılar diğer şehirlerde araştırma yaparak literatüre katkı sağlayabilirler.

KAYNAKÇA

Acar, N. ve Turan, A. (2016). Sağlık çalışanlarının sağlık turizmi farkındalığı üzerine bir araştırma: Ahi Evran Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi çalışanları örneği. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 17(1), 17-36.

Bulut, A. ve Şengül, H. (2019). Dünyada ve Türkiye’de Sağlık Turizmi, Yönetim, Ekonomi ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi, 3(1), 45-62.

Çam, O., & Çılgınoğlu, H. (2021). Sağlık turizmi kapsamında medikal turizmde öne çıkan sağlık uygulamaları. Oğuzhan Sosyal Bilimler Dergisi, 3(2), 197-216.

Demirel, S., Şahin, A. (2023). Türkiye’de sağlık turizminin finansal piyasalara etkisi, International Journal of Economics, Politics, Humanities & Social Sciences, 6(4), 308-336, <https://doi.org/10.59445/ijephss.1328237>.

Denizli, F. (2020). Medikal turizm kapsamındaki sağlık çalışanlarının memnuniyet ve örgütsel bağlılık düzeyleri: Kayseri örneği. (Yüksek Lisans Tezi). Kayseri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kayseri.

Ergen, F. D. ve Aydemir, B. (2020). Medikal Turizm Girişimciliği: İstanbul Örneği, Türk Turizm Araştırmaları Dergisi, 4(2),1607-1623

Gümüş, S. (2012). Sağlık turizminde pazarlama değişkenlerine bir bakış ve İstanbul örneği. Hiperlink Eğit. İlet. Yay. San. Tic. Ve Ltd. Sti..Yayınları

Heper, Ö.F., & Kayuk, A (2024). Sağlık Turizmi Kapsamında Medikal Turizmde Mevcut Durum Analizi: İstanbul Örneği, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11 (1), Nisan 2024, ss. 176-191.

Özçelik, A., Gül, İ., & Kızılırmak, İ. (2021). Sağlık turizmi işleyiş sürecinin seyahat acentaları açısından değerlendirilmesine yönelik bir uygulama, İstanbul örneği. Turizm Çalışmaları Dergisi, 3(1), 55-69.

Öztürk, M., ve Bayat, M. (2011). Uluslararası turizm hareketlerinde sağlık turizminin rolü ve kalite çalışmalarının önemi bir literatür çalışması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1(2), 135-156.

Tamer, G. (2020). Sağlık turizmi kapsamında estetik uygulamalar üzerine bir araştırma: İstanbul ili Bakırköy ilçesi örneği (Master's thesis, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Tanriverdi, A., & Işık, C. (2020). Bir hedef pazar seçeneği olarak Alman dental turistler açısından Türkiye ve Macaristan’daki dental tedavi fiyatlarının karşılaştırılması. Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi, 328-348



Tengilimoğlu, D. (Ed.). (2013). Sağlık turizmi (pp. 46-73). Siyasal Kitabevi.

USHAŞ (2024) <https://www.ushas.com.tr/> Erişim Tarihi, 28.06.2024

Zengingönül, O., Emeç, H., İyilikçi, D. E., & Bingöl, P. (2012). Sağlık Turizmi: İstanbul'aYönelik Bir Değerlendirme. İstanbul Kalkınma Ajansı tarafından finanse edilen İSTKA/2011/DFD-6 referans numaralı 2011 Mali Destek Programı kapsamında yürütölmektedir

