

PROCEEDINGS BOOK



ANADOLU

9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

Edited By

Dr. Gültekin Gürçay
Khorram Manafidizaji

ISBN : 978-625-8151-13-8



ANADOLU
9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11-12, 2022
DIYARBAKIR

CONFERENCE ORGANIZING COMMITTEE

Head of Congress: Doç. Dr. Mehmet Fırat Baran

Head of Organizing Board: Dr Gültekin Gürçay

Organizing Committee Member: Prof. Dr. Hülya Çiçek Kanbur

Organizing Committee Member: Prof. Dr. Həcər Hüseynova

Organizing Committee Member: Doç.F.ü.f.d., İradə Kərimova

Organizing Committee Member: Doç. Dr. Könül Səmədova

Organizing Committee Member: Doç. Dr. Nazilə Abdullazadə

Organizing Committee Member: Doç. Dr. Sevinc Sadıqova

Organizing Committee Member: Dr. Nadire Kantarcıoğlu

Organizing Committee Member: Dr. Amaneh Manafidizaji

Organizing Committee Member: Aynurə Əliyeva

Organizing Committee Member: Dr. Mehdi Meskini Heydalou

Organizing Committee Member: Dr. Leman Kuzu

Organizing Committee Member: Dr. Öğr. Üyesi Özcan Ekici

Organizing Committee Member: Editor of the USE Journal

Organizing Committee Member: Editor of the EuroAsia Journal

Organizing Committee Member: Editor of UBAK Publishing house.

All rights of this book belong to UBAK Publishing house.

Without permission can't be duplicate or copied.

Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.

UBAK Publications – 2022 ©

Issued: 20.06.2022

ISBN: 978-625-8151-13-8

CONFERENCE ID

**ANADOLU
9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES**

DATE – PLACE

JUNE 11- 12, 2022

DIYARBAKIR

ORGANIZATION

UBAK International Sciences Academy

EVALUATION PROCESS

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

PARTICIPATING COUNTRIES

**Turkey –India- Iraq– Egypt - Pakistan- Japan – Nigeria- Algeria –China- Pakistan –
Malaysia – Iran – Hungary- Uganda - Thailand - Indonesia- Palestine- Kuwait-
Philippines - Morocco**

PRESENTATION

Poster and Oral Presentation

PERCENTAGE OF PRESENTATION

45% form Turkey and 55% from other Countries

LANGUAGES

Turkish, English, Russian, Persian, Arabic

Scientific & Review Committee

Dr. Gulmira ABDİRASULOVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV
Ufa State Petroleum Technological University

Dr. Maha Hamdan ALANAZI
Riyad Kral Abdülaziz Teknoloji Enstitüsü

Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Doç. Dr. Hülya BALKAYA
Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN
Mardin Artuklu Üniversitesi

Dr. Amina Salihi BAYERO
Yusuf Maitama Sule Üniversitesi

Dr. Karligash BAYTANASOVA
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Baurcan BOTAKARAEV
Hoca Ahmet Yesevi Üniversitesi

Dr. Ahmad Sharif FAKHEER
Ürdün Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Abbas GHAFARI
Tebriz Üniversitesi

Prof.Dr. Ariz Avaz GOZALOV
Moskova Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Ebru GÖZÜKARA
İstanbul Arel Üniversitesi

Prof. Dr. Gulzar İBRAGİMOVA
Bakü Avrasya Üniversitesi

Dr. Gültekin GÜRÇAY

Doç. Dr. Dilorom HAMROEVA
Özbekistan Bilimler Akademisi

Dr. Mehdi Meskini Heydarlou

Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA
K.Zhubanov Aktobe Devlet Bölge Üniversitesi

Dr. Keles Nurmaşılı JAYLIBAY
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Mamatkuli Jurayev
Özbekistan Bilim Akademisi

Dr. Kalemkas KALIBAEVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Bouaraour Kamel
Ghardaia Üniversitesi

Prof. Dr. Ergün KOCA
Girne Amerikan Üniversitesi

Prof Dr. Bülent KURTIŞOĞLU
Ardahan Üniversitesi

Dr. Leman KUZU
İstanbul Kültür Üniversitesi

Sonali MALHOTRA
Delhi Balbahtri Academy

Dr. Alia R. MASALİMOVA
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Prof. Muntazir MEHDI
Pakistan Language Academy

Dr. Amanbay MOLDİBAEV
Taraz Devlet Pedagoji Üniversitesi

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
Çukurova Üniversitesi

Doç. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ
Munzur Üniversitesi

Dr. Aysulu B. SARSEKENOVA
Orleu Milli Kalkınma Enstitüsü

Dr. Gulşat ŞUGAYEVA
Dosmukhamedov Atyrau Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Yeliz KINDAP TEPE
Cumhuriyet Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Özkan TİMURKAN
Atatürk Üniversitesi

Dr. K.A. TLEUBERGENOVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA
Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Doç. Dr. Yıldırım İsmail TOSUN
Şırnak Üniversitesi

Dr. Botagul TURGUNBAEVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Dinarakhan TURSUNALİEVA
Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Doç. Dr. Ali Korkut ULUDAĞ
Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Fahriye Oben ÜRÜ
İstanbul Arel Üniversitesi

Prof. Dr. Akbar VALADBİGİ
Urumiye Üniversitesi

Doç. Dr. C. VIJAI
St.Peter's Institute

Dr. Yang ZİTONG
Wuhan Üniversitesi

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11 - 12, 2022
DIYARBAKIR

CONFERENCE PROGRAM
Online and Face to Face Presentation

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



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,

exp. H-..., S- ... NAME SURNAME

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



Face to Face Congress Program - 11. 06. 2022

11. 06. 2022		13: 00 – 15:00	
Congress Venu: Ramada by Wyndham Diyarbakır Kongre Salonları			
HALL: 1 SESSION: 1		MODERATOR: PROF. DR. NURAY GÜZELER	
SİBEL ÖZÇAKMAK ONUR AKBULUT İŞİL VAR	Organik Gıda Ürünlerinde Etiketleme, Satış Koşulları Ve Piyasa Denetim Ve Kontrolleri		
SİBEL ÖZÇAKMAK İŞİL VAR	Güvenilir Gıda Tedarik Zincirinde Soğuk Zincir Lojistiği Ve Sürdürülebilirlik		
YUNUS KAYIR HAKAN DİLİPAK ÖMER ASAL	AISI 1050 Malzemesine Vida Açılmasında Kullanılan Kılavuz Kesici Takım Etkisinin Belirlenmesi		
ÖMER ASAL HAKAN DİLİPAK YUNUS KAYIR	Anfis Ve Regresyon Analizleri İle Kesme Kuvvetini Tahmin Eden Modellerin Oluşturulması		
HAKAN DİLİPAK ÖMER ASAL YUNUS KAYIR	AISI 4140 Çeliğinin Tornalamasında Yüzey Pürüzlülüğünün Tahmini İçin Anfis Ve Regresyon Analizlerinin Mukayesesi		
PROF. DR. NURAY GÜZELER, DR. ÖĞR. ÜYESİ ÇAĞLA ÖZBEK	Use Of Fruit And Flavorings To Increase The Diversity And Sustainability Of Fermented Dairy Products		
DR. ÖĞR. ÜYESİ ÇAĞLA ÖZBEK PROF. DR. NURAY GÜZELER	Food Colorings In Dairy Industry		

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



11. 06. 2022		15: 30 - 17:00	
Congress Venu: Ramada by Wyndham Diyarbakır Kongre Salonları			
HALL: 1		SESSION: 2	
MODERATOR:		ÖĞR. GÖR. SERAP SALİMOĞLU	
DR. ÖĞR. ÜYESİ HÜSEYİN TOLGA ÇAĞATAY PROF.DR. BİROL BUMİN	İşletmelerde Başarı (Performans) Değerleme Ve 360 Derece Geri Besleme		
SERAP SALİMOĞLU	Toplumun İklim Krizine Olan İlgisinin Google Trendleri Verisiyle Değerlendirilmesi		
DR. ÖĞR. ÜYESİ ESİN BAŞARAN ÖĞR. GÖR. SERAP SALİMOĞLU	Üniversite Öğrencilerinin Salgın Hastalık Kaygı Düzeylerinin Belirlenmesi		
DR. ÖĞR. ÜYESİ YASEMİN SEZGİN ÖĞR. GÖR. SERAP SALİMOĞLU	Ön Lisans Öğrencilerinde Algılanan Gelecekteki İstihdam Edilebilirliğe İlişkin Bir Çalışma		
NECAT AZARKAN	Anonim Ortaklıklarda Yönetim Kurulu Üyelerinin Hukuki Sorumluluğu		

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



Online Congress Program - 12. 06. 2022

12. 06. 2022	10: 00 – 12: 00
Meeting ID: 839 5825 5393	Passcode: 120622
HALL: 1 SESSION: 1	MODERATOR: P. Ü.F. D. DOSENT NAZİLƏ ABDULLAZADƏ
P. Ü.F. D. DOSENT NAZİLƏ ABDULLAZADƏ	Ədəbiyyatşünas Alim Cəfər Xəndanın Lirikası
DÖNE AYHAN	Midak Sokağı Romanında Gündelik Hayat Temsillerinin Mekan İnsan İlişkisinde İncelenmesi
SÜMEYRA TEMİZHAN İLKNUR GÜLENC SEZGİN NEVİN ZORLU SERRA ÇAYIREZMEZ	Halk Şiirimizde Milli Ve Manevi Değerlerin Âşık Şeref Taşlıova Ve Âşık Murat Çobanoğlu Bağlamında İncelenmesi
SÜMEYRA TEMİZHAN TUĞBA YURT ASLAN HAKAN ÖZARSLAN ALİ YAĞIZ ÖZ	Çocukların Gözünden Matematik Öğretmeni
DİLEK KAYA	Viyana Çevresi'nde Metafiziğe Karşı Bilim
ARŞ. GÖR. DR. GAMZE KURTÇU ARŞ. GÖR. DR. ERDAL KURTÇU	Rauf Yekta Bey Ve “Kâr-I İbrahim Paşa” Adlı Eser Üzerine Değerlendirmeleri
GÜLARƏ. BALAYEVA SALEHOVA	Təhsildə Fəal Təlim Metodlarınınin Tətbiqi Texnologiyasınının Zəruriliyi

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
 ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
 JUNE 11- 12, 2022
 DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
 Passcode: 120622



12. 06. 2022		10: 00 – 12: 00	
Meeting ID: 839 5825 5393		Passcode: 120622	
HALL: 2 SESSION: 1		MODERATOR: FAHAD SULEIMAN	
YUNOS ZAHRI AB HAMID R. SUSANTY AHMAD MUSTAFFA	Cyber Security Situational Awareness among Students: A Case Study in Malaysia		
A. BOUABID B. BIELENBERG S. AINANE N. PASHA	Learning Outcomes Alignment across Engineering Core Courses		
CHRISTINE K. FULMER	Proposing Problem-Based Learning as an Effective Pedagogical Technique for Social Work Education		
AGAH TUĞRUL KORUCU HANDAN ATUN	The Cloud Systems Used in Education: Properties and Overview		
RIAM ABU-MUCH MUHAMAD HUGERAT	Lab Activities for Introducing Nanoscience to Teachers and Students		
NAGORE GUERRA BILBAO CLEMENTE LOBATO FRAILE	Elaboration and Validation of a Survey about Research on the Characteristics of Mentoring of University Professors' Lifelong Learning		
ABDUL HALIM ABDULLAH NUR LIYANA ZAINAL ABIDIN MAHANI MOKHTAR	Using Thinking Blocks to Encourage the Use of Higher Order Thinking Skills among Students When Solving Problems on Fractions		
FAHAD SULEIMAN	Students' Views on Mathematics Learning: A Cross-Sectional Survey of Senior Secondary Schools Students in Katsina State of Nigeria		
SALINA BUDIN SHAIRA ISMAIL	Undergraduates Learning Preferences: A Comparison of Science, Technology and Social Science Academic Disciplines in Relations to Teaching Designs and Strategies		
SHAHLAN SURAT SAEMAH RAHMAN SAADIAH KUMMIN	Inquiry on the Improvement Teaching Quality in the Classroom with Meta-Teaching Skills		
ETSUO MORISHITA	Project and Experiment-Based Fluid Dynamics Education		

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



12. 06. 2022		10: 00 – 12: 00	
Meeting ID: 839 5825 5393		Passcode: 120622	
HALL: 3	SESSION: 1	MODERATOR:	DOÇ. DR. CUMHUR ŞAHİN
DOÇ.DR.HÜSEYİN ÇETİN FATMA BIÇAKÇI		İnsan Kaynakları Muhasebesi	
PROF. DR. AHMET ŞAHİNÖZ		Covid-19'la Derinleşen Ekonomik Ve Sosyal Kriz	
MEHMET AYDINER		İhracatta Pazar Çeşitlendirmesi - İhracat Geliri Oynaklığı İlişkisi: Türkiye Örneği	
MEHMET AYDINER		Türkiye'de Düşük Politika Faizi Döneminde Dış Ticaret Ve Cari İşlemler Dengesi	
DOÇ. DR. CUMHUR ŞAHİN		Katılım Bankası Müşterilerinin Hisse Senedi Getirileri Üzerinde Ramazan Etkisi: Eskişehir Kent Merkezi Örneği	
MOHAMED SAAD AHMED HUSSIEN		Risk Management in Islamic Banks: A Case Study of the Faisal Islamic Bank of Egypt	
ÖĞR. GÖR. DR. YUSUF KURT ÖĞR. GÖR. MURAT DEDEOĞLU		Muhasebe Meslek Mensuplarının Dijitalleşme Süreci İle İlgili Görüşleri Üzerine Bir Araştırma: Van İli Örneği	
MURAT KARA		Türk Bankacılık Sektöründe Çocuk Bankacılığı Alanında Uygulanabilecek Pazarlama Karması Stratejileri	

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



12. 06. 2022

10: 00 – 12: 00

Meeting ID: 839 5825 5393

Passcode: 120622

HALL: 4 SESSION: 1

MODERATOR:

DOÇ. DR. SUNA TEKEL

BITA MASHAYEKHI
MARJAN FAYYAZI
PARISA SEFATI

A Study on the Relation between Auditor Rotation and Audit Quality in Iranian Firms

FEDDAOUI AMINA

Using “Eckel” Model to Measure Income Smoothing Practices: The Case of French Companies

KATLEHO D. MAKATJANE
KALEBE M. KALEBE

Modelling Conditional Volatility of Saving Rate by a Time-Varying Parameter Model

SAFA OUGOUJIL
SIDI MOHAMED RIGAR

Ethical Finance and Islamic Finance: Particularities, Possible Convergence and Potential Development

SAWSAN J. AL-HUSSEINI

The Influence of Transformational Leadership on Knowledge Sharing in Iraq’s Public and Private Higher Education: A Comparison Study

FERDI SÖNMEZ
BAŞAK BULUZ

Review of Studies on Agility in Knowledge Management

RITA U. ONOLEMHEMHE
SAHEED L. BELLO
AKIN P. IWAYEMI

Evaluating the Nexus between Energy Demand and Economic Growth Using the VECM Approach: Case Study of Nigeria, China, and the United States

MOHAMMAD T. UDDIN
AURUP R. DHAR

Conservation Agriculture Practice in Bangladesh: Farmers’ Socioeconomic Status and Soil Environment Perspective

ELINA BAKHTIEVA

Digital Marketing Maturity Models: Overview and Comparison

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



12. 06. 2022	10: 00 – 12: 00
Meeting ID: 839 5825 5393	Passcode: 120622
HALL: 5 SESSION: 1	MODERATOR: ESRA SARIOĞLU
SADIYE GÜL ÖGETÜRK DR. ÖĞR. ÜYESİ HATİCE HARMANCI	Okul Öncesi Dönemde Dikkat Eksikliği Ve Hiperaktivite Bozukluğu Olan Çocukların Öz Düzenlemelerine Ebeveyn Tutumlarının Etkisi
ÖZGE TUÇE GÖKALP	Muvazaanın Sözleşmelere Etkisi
ÖZGE TUÇE GÖKALP	Türk Borçlar Kanun'una Göre Sözleşmede Hata
ESRA SARIOĞLU	Çin'in Kamu Diplomasisi Hakkında Bir Değerlendirme
İBRAHİM MAHMUT CEYHAN EMİNE İNAN	Güvensiz Bağlanma Örüntüleri İle Kırılgan Narsisizm Arasındaki İlişkide Zihinselleştirmenin Aracı Rolü
ARZU YILMAZ ÜLKÜ TOSUN	Manevi Danışmanlık Ve Bağışlama Temelli Terapiler
CEREN DEMİR	Türkiye'de Kamu Denetçiliği (Ombudsman) Yapısının Genel Hatlarıyla İncelenmesi

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
 ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
 JUNE 11- 12, 2022
 DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
 Passcode: 120622



12. 06. 2022		10: 00 – 12: 00	
Meeting ID: 839 5825 5393		Passcode: 120622	
HALL: 6	SESSION: 1	MODERATOR:	Dorota Kobus-Ostrowska
M. M. MUHAMMED O. KHUZAIMA	21st Century Islam: Global Challenges of Islamic Representation and Knowledge Acquisition		
DOROTA KOBUS-OSTROWSKA	Theory and Reality on Working Life of People with Disability: The Case in Poland		
MURITALA BABATUNDE HASSAN	The Politics of Foreign Direct Investment for Socio-Economic Development in Nigeria: An Assessment of the Fourth Republic Strategies (1999 - 2014)		
KEHINDE AUGUSTINA ODUKOYA	Sexualization of Women in Nigerian Magazine Advertisements		
SAMIA AIT ALI YAHIA	The Cave Paintings of Libyc Inscriptions of Tifra, Kabylia, Algeria		
DINABANDHU MAHATA AMIT KUMAR AMBARISH KUMAR RAI	Female Work Force Participation and Women Empowerment in Haryana		
NURAN ÖZE	Communication and Devices: Face to Face Communication versus Communication with Mobile Technologies		
MOHD YUSRI IBRAHIM	Developing Measurement Model of Interpersonal Skills of Youth		
UCHENNA BELLA ONU	Preservation of Artistic Heritage: Effect of Modernization on Antiquities and Traditional Murals in Nigeria		
ANDERS TROEDSSON	From Risk/Security Analysis via Timespace to a Model of Human Vulnerability and Human Security		

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



12. 06. 2022		10: 00 – 12: 00	
Meeting ID: 839 5825 5393		Passcode: 120622	
HALL: 7 SESSION: 1	MODERATOR:	ASSISTANCE PROF. ALİ RIZA DENİZ	
MUHAMMET BIRA ŞAHİN HASAN HÜSEYİN ÇOBAN	Erzurum İlindeki Elektrikli Araç Şarjının Elektrik Şebekesi Üzerindeki Etkisine İlk Bakış		
HALİT ÖZEN YAVUZ DELİCE SERHAT POLAT	Ara Toplu Taşıma Sistemi Talep Tahmininde KNN Modeli Uygulaması: Denizli Örneği		
NURİ ORHAN	Due To The Use Of The Subsoiler The Penetration Resistance Mapping		
ENAS OTHMAN	The Multifunctional And Transformable Furniture For Small Spaces		
ASSISTANCE PROF. ALİ RIZA DENİZ	Heterojunction Diode Performance of PbO ₂ material and Variation of Electrical Properties of Heterojunction Depending on X-Ray Radiation		
ASSISTANCE PROF. ALİ RIZA DENİZ	Variation of Basic Diode Parameters of Ni/PbO ₂ /n-Si/Al Heterojunction as a Function of Temperature		
KORAY KARABULUT	Isı Yalıtımında Döngüsellik Ve Isı Kayıplarının Belirlenmesine Yönelik Sıcaklık Haritalaması Örnekleri		

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
 ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
 JUNE 11- 12, 2022
 DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
 Passcode: 120622



12. 06. 2022		10: 00 – 12: 00	
Meeting ID: 839 5825 5393		Passcode: 120622	
HALL: 8 SESSION: 1		MODERATOR: KUBRA SAYIN	
NUNTAPORN AUKKANIT	Effect of Different Oils on Quality of Deep-fried Dough Stick		
ABTEHAL Y. ANAAS MOHD NAZMI BIN ABD. MANAP	Association between Single Nucleotide Polymorphism of Calpain1 Gene and Meat Tenderness Traits in Different Genotypes of Chicken: Malaysian Native and Commercial Broiler Line		
AMIR SABER GHARAMALEKI, BEITOLLAH ALIPOUR ZEINAB FAGHFOORI AHMAD YARIKHOSROUSHAHI	Prophylactic Effects of Dairy Kluyveromyces marxianus YAS through Overexpression of BAX, CASP 3, CASP 8 and CASP 9 on Human Colon Cancer Cell Lines		
KHAIRUL BARIAH SULAIMAN TAJUL ARIS YANG	Color Characteristics of Dried Cocoa Using Shallow Box Fermentation Technique		
AHMED M. S. HUSSEIN SAHAR Y. AL-OKBI	Evaluation of Bakery Products Made from Barley-Gelatinized Corn Flour and Wheat-Defatted Rice Bran Flour Composites		
MAMTA KUMARI SHASHI JAIN	Screening of Potential Sources of Tannin and Its Therapeutic Application		
KUBRA SAYIN DERYA ARSLAN	Antioxidant Properties, Ascorbic Acid and Total Carotenoid Values of Sweet and Hot Red Pepper Paste: A Traditional Food in Turkish Diet		
ASHRAF S. HAKIM RANDA M. ALAROUSY	Incidence of Fungal Infections and Mycotoxicosis in Pork Meat and Pork By-Products in Egyptian Markets		
DEWI FATMANINGRUM ADE WIRADNYANI	Inadequacy of Macronutrient and Micronutrient Intake in Children Aged 12-23 Months Old: An Urban Study in Central Jakarta, Indonesia		

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



12. 06. 2022		10: 00 – 12: 00	
Meeting ID: 839 5825 5393		Passcode: 120622	
HALL: 9 SESSION: 1		MODERATOR: DR. CANSU GÖKÇE TOPKAYA	
ZEYNEP NAS AHMET EŞİTKEN	Doku Kültüründe Fidan Üretiminde Kullanılan Bir Yöntem: Mikro Aşılama		
ÖZGE KULAÇ CEREN BAŞKAN GÜLER İNCİ TANRIKULU	Evaluation of Antibacterial Activities and DNA Interaction of Methanol Extract of <i>Mentha pulegium</i>		
FİLİZ LAÇİN İLKAY ÖZTÜRK	Bor Uygulamasının Makarnalık Buğday (<i>Triticum durum</i> L.) Bitkisinin Yaprak Anatomik Yapısı Üzerine Etkisi		
CANSU TOPKAYA	The Synthesis, Characterization And Topoisomerase-i Inhibition Activities Of The New Schiff Bases Containing Heterocyclic Groups And Metal Complexes		
NEZAKET EFESOY DUYGU YÜCEL	LET-7E, miR-21 VE miR-150 İfade Düzeylerinin Genç Ve Yaşlı Farelerin Ön Hipofiz Dokusunda Karşılaştırılması Ve Yaşlanmanın Somatotrop, Laktotrop Ve Kök Hücelere Etkisinin Değerlendirilmesi		
HÜSEYİN KURT SERAP SUNAR	DNA Barkodlama Ve Bitkilerde Kullanımı		

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
 ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
 JUNE 11- 12, 2022
 DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
 Passcode: 120622



12. 06. 2022		10: 00 – 12: 00	
Meeting ID: 839 5825 5393		Passcode: 120622	
HALL: 10 SESSION: 1		MODERATOR: SALEEM Z. RAMADAN	
ABHIMANYU PATI KRISHNA KUMAR VELURI	Oracle JDE Enterprise One ERP Implementation: A Case Study		
CSABA I. HENCZ ISTVÁN Á. HARMATI	Improving the Quality of Transport Management Services with Fuzzy Signatures		
ATUL DEV PANKAJ JHA	Beyond Taguchi's Concept of the Quality Loss Function		
YUSUF S. DAMBATT AHMED A. D. SARHAN	Surface Roughness Analysis, Modelling and Prediction in Fused Deposition Modelling Additive Manufacturing Technology		
E. ASADOLLAHI-YAZDI J. GARDAN P. LAFON	Integrated Design in Additive Manufacturing Based on Design for Manufacturing		
OSAMA ELGADI MARTIN BIRKETT WAI MING CHEUNG	Identifying the Barriers behind the Lack of Six Sigma Use in Libyan Manufacturing Companies		
SALEEM Z. RAMADAN	Binary Programming for Manufacturing Material and Manufacturing Process Selection Using Genetic Algorithms		
MENGIST HAILEMARIAM SILMA YOSEPH	Improving Production Capacity through Efficient PPC System: Lesson from Leather Manufacturing		
FAHANIM ABDUL RASHID MUHAMMAD AZZAM ISMAIL	Embodied Carbon Footprint of Existing Malaysian Green Homes		

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



12. 06. 2022	10: 00 – 12: 00
Meeting ID: 839 5825 5393	Passcode: 120622
HALL: 11 SESSION: 1	MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ HAYDEH FARAJI
KIVANÇ DEMİRCİ	Kamu Hukuku Bağlamında E-Devlet Uygulamasının Değerlendirilmesi
DR. ÖĞR. ÜYESİ HAYDEH FARAJI DR. ÖĞR. ÜYESİ KAHRAMAN GÜLER	Evli Bireylerde Çocukluk Çağı Travmaları Ve Öfke İle Aile Huzuru Arasındaki İlişki
SİNEM HALİBOĞLU	Bir Bakım Hizmet Modeli Olarak Koruyucu Aile
SİNEM HALİBOĞLU	Şiddete Maruz Kalan Kadınlara Sunulan Hizmetler Üzerine Bir Değerlendirme
ASAAD HASAN	The Impact Of The Arab Uprisings On The Turkish Foreign Policy Towards Syria Between 2010-2020
ÖMER ÇAMUR ABDURRAHMAN AYDIN	Mâverdî'ye Göre İyi Yönetimin Temel İlkeleri
MURAT BAYHAN	Toplumsal Bağlamda Hastalık-Sağlık-Kültür Etkileşimi

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



12. 06. 2022	14: 00 – 16: 00
Meeting ID: 839 5825 5393	Passcode: 120622
HALL: 1 SESSION: 2	MODERATOR: DOÇ. DR. ÖMER OBUZ
DOÇ. DR. ÖMER OBUZ	Meşhur Yankesici Fındık Fatma
DOÇ. DR. ÖMER OBUZ	Cumhuriyet Döneminde Esrar Kahvehaneleri
MURAT ORA	Kur'an'da Mucize/Ayet Mefhumu
NADİDE İREM KOÇAŞ	Osmanlı Devleti'nde Askerî Reform Hareketi Ve Ordu-Siyaset İlişkisinin Seyri (1876-1914)
BALAKİŞİ ATAKİŞİ OĞLU İSGƏNDƏROV	Məmməd Aslanın Şirlərində Dil Və Üslub İmkanları
FURKAN CAN	Ortaokul 5. Sınıf Türkçe Ders Kitabında Yer Alan Metinlerdeki Dil Bilgisi Yanlışıları Üzerine Bir İnceleme
FURKAN CAN	Allah'ı Neden Göremiyorum Adlı Eserin Çocuğa Görelilik İlkesi Açısından İncelenmesi

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



12. 06. 2022		14: 00 – 16: 00	
Meeting ID: 839 5825 5393		Passcode: 120622	
HALL: 2	SESSION: 2	MODERATOR:	MARINE MINDORASHVILI
ASMA MEHAN		Public Squares and Their Potential for Social Interactions: A Case Study of Historical Public Squares in Tehran	
M. AMINU SANDA K. EWONTUMAH		Organizational Involvement and Employees' Consumption of New Work Practices in State-owned Enterprises: The Ghanaian Case	
YESUSELVI MANICKAM TAN SOON CHIN		Assessment on Communication Students' Internship Performances from the Employers' Perspective	
MAJEED MOHAMMED MIDHIN CLARE FINBURGH		Tom Stoppard: The Amorality of the Artist	
AHMED USMAN EGYE HAMZA MUHAMMAD		Analysis of Poverty Reduction Strategies as Mechanism for Development in Nigeria from 1999-2019	
NINO ABESADZE MARINE MINDORASHVILI NINO PARESASHVILI		Investigation of the Main Trends of Tourist Expenses in Georgia	
SAMIA AIT ALI YAHIA		Analysis of Steles with Libyan Inscriptions of Grande Kabylia, Algeria	
SAYANTAN KHANRA ROJERS P. JOSEPH		Adoption and Diffusion of E-Government Services in India: The Impact of User Demographics and Service Quality	
NAEEM AHMED		Social Work Practice to Labour Welfare: A Proposed Model of Field Work Practicum and Role of Social Worker in India	
MONA SALAH EL-DIN HASSANEIN		From Victim to Ethical Agent: Oscar Wilde's The Ballad of Reading Gaol as Post-Traumatic Writing	

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



12. 06. 2022		14: 00 – 16: 00	
Meeting ID: 839 5825 5393		Passcode: 120622	
HALL: 3	SESSION: 2	MODERATOR:	BEYZA ERYILMAZ
Chems Eddine BOUKHEDIMI	The Evaluation Of The Renewable Energies Program In Algeria		
YUNUS SAVAŞ DİLEK ALMA SAVAŞ	Finans Eğitiminin Bibliyometik Analizi		
YUNUS SAVAŞ DİLEK ALMA SAVAŞ	Türkiye’de Beşerî Sermaye, Ekonomik Büyüme, Çevre Kirliliği Ve Globalleşme		
HANADI MUBARAK AL- MUBARAKI MICHAEL BUSLER	The Impact of Innovation Best Practices in Economic Development		
SEVGİ AYDIN KEMAL GÖKHAN NALBANT BEYZA ERYILMAZ	The Contribution Of Digital Marketers To The World Economy And The Challenges Of Supply Chain Management		
ERKAN USTAOĞLU	Borsa İstanbul Banka Endeksinde Adaptif Piyasa Hipotezinin Test Edilmesi		
KADER TÜRKOĞLU İSMAİL BEKÇİ	Muhafazakâr Muhasebe Ve Muhafazakâr Muhasebe Ölçüm Yöntemleri		
KADER TÜRKOĞLU İSMAİL BEKÇİ	İşletmelerde Finansal Performans Ve Ölçüm Yöntemleri		

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
 ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
 JUNE 11- 12, 2022
 DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
 Passcode: 120622



12. 06. 2022		14: 00 – 16: 00	
Meeting ID: 839 5825 5393		Passcode: 120622	
HALL: 4 SESSION: 2		MODERATOR: ANTONIOS MANIATIS	
MUHAMMAD NAVEED YANG CAIXIA	Need of National Space Legislation for Space Faring Nations		
ANTONIOS MANIATIS	Human Rights in Armed Conflicts and Constitutional Law		
SAULE MUSSABEKOVA	Forensic Medical Capacities of Research of Saliva Stains on Physical Evidence after Washing		
FAHAD ALANAZI ANDREW JONES	A Method to Enhance the Accuracy of Digital Forensic in the Absence of Sufficient Evidence in Saudi Arabia		
KHADIJA ALI	Sexual and Gender Based Crimes in International Criminal Law: Moving Forwards or Backwards?		
UMAR UBANDAWAKI	Controlling Youths Participation in Politics in Sokoto State: A Constructive Inclusiveness for Good Governance in Nigeria		
ABDUL SALIM AMIN	Judicial Institutions in a Post-Conflict Society: Gaining Legitimacy through a Holistic Reform		
DINI DEWI HENIARTI	Military Court's Jurisdiction over Military Members Who Commit General Crimes under Indonesian Military Judiciary System in Comparison with Other Countries		
KHODR FAKIH	The Ombudsman: Different Terminologies Same Missions		
ARMEN YEZEKYAN	The Legal Procedure of Attestation of Public Servants		

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



12. 06. 2022		14: 00 – 16: 00	
Meeting ID: 839 5825 5393		Passcode: 120622	
HALL: 5 SESSION: 2		MODERATOR: VESILE EVRIM	
A. GAGAT-MATUŁA	Family Relationships and Coping with the Stress of Young People from Migrant Families with Cerebral Palsy		
ABDULKAREEM HUSSEIN BIBIRE	Job Satisfaction and Motivation as Predictors of Lecturers' Effectiveness in Nigeria Police Academy		
MOHAMED M. ELSHERBINY	The Effectiveness of Cognitive Behavioural Intervention in Alleviating Social Avoidance for Blind Students		
ASIF ALI, DAUD SALIM FARUQUE	A Quasi-Systematic Review on Effectiveness of Social and Cultural Sustainability Practices in Built Environment		
MARZIEH TALEBZADEH SHOUSHARI	The Effectiveness of Metaphor Therapy on Depression among Female Students		
VESILE EVRIM ALIYU AWWAL	Effect of Personality Traits on Classification of Political Orientation		
AKM REZAUL KARIM TANIA SHARAFAT ABU YUSUF MAHMUD	Cognitive Emotion Regulation in Children Is Attributable to Parenting Style, Not to Family Type and Child's Gender		
ASMITA SHUKLA SOMA PARIJA	Impact of Personality and Loneliness on Life: Role of Online Flow Experiences		
SHEILA MARIE G. HOCSON	Career Counseling Program for the Psychological Well-Being of Freshmen University Students		

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



12. 06. 2022		14: 00 – 16: 00	
Meeting ID: 839 5825 5393		Passcode: 120622	
HALL: 6	SESSION: 2	MODERATOR:	DR. NADİRE KANTARCIOĞLU
ANUPAM KUMAR ABDUL HAMID BHAT PRAMOD AGARWAL		Reduced Rule Based Fuzzy Logic Controlled Isolated Bidirectional Converter Operating in Extended Phase Shift Control for Bidirectional Energy Transfe	
G. KHAMOOSHIAN		Designing a Robust Controller for a 6 Linkage Robot	
AHMAD ZAHRAN AHMED HERZALLAH AHMAD AHMAD MAHRAN QURAAN		Modular Harmonic Cancellation in a Multiplier High Voltage Direct Current Generator	
RAJESH KUMAR PUNEET AGGARWAL		Integration of Virtual Learning of Induction Machines for Undergraduates	
MOHD TARIQ		Five-Phase Induction Motor Drive System Driven by Five-Phase Packed U Cell Inverter: Its Modeling and Performance Evaluation	
RAJAMANI DORAISWAMI LAHOUARI CHEDED		Adaptive Kaman Filter for Fault Diagnosis of Linear Parameter-Varying Systems	
ZAKIR HUSAIN NEEM SAGAR NEERAJ GUPTA		Steady State Analysis of Distribution System with Wind Generation Uncertainty	
MAMIDI RAMAKRISHNA RAO		Optimization of Doubly Fed Induction Generator Equivalent Circuit Parameters by Direct Search Method	
ALPANA AGARWAL AKHIL SHARMA		Inverter Based Gain-Boosting Fully Differential CMOS Amplifier	

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



12. 06. 2022

14: 00 – 16: 00

Meeting ID: 839 5825 5393

Passcode: 120622

HALL: 7 SESSION: 2

MODERATOR: NEDİM ALTIN

İREM ARSLAN
GÜNSELİ KURT GÜR
SEMIHA ERİSEN
EMEL ORDU
ALİ GÜREL
MEHMET ÖZDEMİR
MEHMET ALAN
HÜSEYİN KABA
ÖMER FARUK TUTAR
YAVUZ DERİN

Investigation Of The Effect Of Humic And Fulvic Acid On Hypovirulence
Formation By Using Laccase Enzyme

FATMA NİDA ŞAHİN
ŞUHEDA TABARU
FATMA AYHAN

Yeşil Özütleme İle Sığla Ağacı Yapraklarından Tanenlerin Eldesi Ve
Albümin Mikroküre Sentezinde Çapraz Bağlayıcı Olarak Kullanımı

SULTAN KODAL
MEHLİKA ALPER
FATMA AYHAN

Doğal Çapraz Bağlayıcı İle Sentezlenen Albümin Mikro Taşıyıcılardan
Kontrollü Anti-Kanser İlaç Salımı

MERVE BAYHAN
REMZİ ÖZKAN
LEVENT YORULMAZ
MEHMET YILDIRIM
CUMA AKINCI

Sıcaklık Stresine Bağlı Olarak Gelişim Hızı Ve Klorofil Miktarı
Bakımından Ekmeklik Buğday Genotiplerindeki Farklılıkların Belirlenmesi

REMZİ ÖZKAN
MERVE BAYHAN
ÖNDER ALBAYRAK
CUMA AKINCI

Diyarbakır Koşullarında Yetiştirilen Ekmeklik Buğday Genotiplerine Ait
Ndv1 Ve Spad Değerlerinin Kalite Özellikleri İle İlişkilendirilmesi

MEHMET KAVAK
NEDİM ALTIN

Bazı Fungisitlere Karşı Botrytis cinerea Etmelinin Duyarlılık Düzeylerinin
Belirlenmesi

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



12. 06. 2022		14: 00 – 16: 00	
Meeting ID: 839 5825 5393		Passcode: 120622	
HALL: 8 SESSION: 2		MODERATOR: Dr. LEMAN KUZU	
KARUPPAIYA MARUTHAI VIRUTHAGIRI THANGAVELU MANIKANDAN KANAGASABAI	Statistical Screening of Medium Components on Ethanol Production from Cashew Apple Juice using <i>Saccharomyces diasticus</i>		
EMMA K. SALES NILDA G. BUTARDO	Molecular Analysis of Somaclonal Variation in Tissue Culture Derived Bananas Using MSAP and SSR Markers		
NILIMA D. GAJBHIYE	Toxic Effect of Sodium Nitrate on Germinating Seeds of <i>Vigna radiata</i>		
E. BINAELIAN SH. SOROUSHNIA	Investigation on Toxicity of Manufactured Nanoparticles to Bioluminescence Bacteria <i>Vibrio fischeri</i>		
ADNAN Y. ROJEAB	Magnetic Properties Govern the Processes of DNA Replication and the Shortening of the Telomere		
SOMAYYEH AZIZI SAEED KABOLI ATSUSHI YAGI	Evolutionary Distance in the Yeast Genome		
ARPITA SONI SAPNA MITTAL	Smart Motion		
NADIA EL ALAMI EL HASSANI, SOUKAINA MOTIA BENACHIR BOUCHIKHI NEZHA EL BARI	Synthesis of Highly Sensitive Molecular Imprinted Sensor for Selective Determination of Doxycycline in Honey Samples		

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



12. 06. 2022

14: 00 – 16: 00

Meeting ID: 839 5825 5393

Passcode: 120622

HALL: 9 SESSION: 2

MODERATOR:

DR. ÖĞR. GÖR. ALPER ZÖNGÜR

UMMUGULSUM GUZELSOY
MELİKE ERSOZ
BANU MANSUROGLU

Investigation of the Effect of Cisplatin and Cisplatin-loaded PLGA on C6 Glioma Cells

SAADET ZÜMRA ÇOLAK
PROF. DR. İLKNUR AYDIN AVCI

Obezite, Yaşlılık ve Üriner İnkontinans

SELİN EKEN
MUZAFFER KAPANOĞLU

Hemşire Çizelgeleme Problemi İçin Hedef Programlama İle Tamsayı Bir Model Önerisi

MUSTAFA ORTABOZ
SÜLEYMAN SÖNMEZ

Ultrasonografi Eşliğinde Takılan Hemodiyaliz Kateter Uygulamasının Akut Komplikasyonları

KEVSER YILDIRIM ÇİFTÇİ
GÜLSÜM AKDENİZ
PINAR ÖZİŞİK
GÜLSEN YILMAZ

Kronik Stres Belirteci Olarak Saçta Kortizol Kortizon Ölçümü

DR. ÖĞR. GÖR. ALPER ZÖNGÜR

Boya Maddesi Olarak Kullanılan Benzidine Ve 4-Aminodifenil' in C. Elegans Fertilitesi Üzerine Etkisi

BETÜL KOCAMER ŞİMŞEK

The Frequency Of Delirium In Copd Patients In Intensive Care Unit And The Factors Affecting Delirium

HALİME SENA GÜRSES
PROF. DR. KÖKSAL PABUÇCU

Siyanobakterilerden Elde Edilen Toksinlerin Bazı Farmasötik Özellikleri

MERVE KEVSER ARSLAN
PROF. DR. KÖKSAL PABUÇCU

Alglerden Elde Edilen Metabolitlerin Bazı Farmasötik Özellikleri

OSMAN UÇ
PROF. DR. KÖKSAL PABUÇCU

(Diyarbakır) Dicle Nehrinden İzole Edilen *Vaucheria Aversa* Hassall (Sinonim *Vaucheria Rostellata* Kutzing) In Bazı Farmasötik Özellikleri

HAZAN ÖZYURT
AYŞE SEVGİ ÖZDEN
ÖZLEM ÇAKIR MADENCİ
BEDRİYE DOĞAN

Preoperatif Rektum Kanseri Hastalarında Glikodelin, Adropin Ve Nitrik Oksit Düzeylerinin Patolojik Parametreleri Belirlemedeki Rolü

PINAR KOÇATAKAN

Frequency Of Surgical Branches In Robotic Surgery

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

SEHER DİKKAYA
MELİS ALMULA KARADAYI
HAKAN TOZAN

Özel Bir Üniversite Hastanesinde Profilaktik Antibiyotiklerin Enfeksiyon
Konsültasyonuna Bağlanması Sonrası Kullanım Oranlarının Tahmin
Edilmesi

DOÇ. DR. YELİZ ÇAKIR SAHİLLİ

İnsan Eritrositleri Üzerine Kadmiyumun Toksik Etkileri Ve Kantaron
Yağının Süperoksit Dismutaz Üzerine Etkisi

Meeting ID: 839 5825 5393

Passcode: 120622



INTERNATIONAL SCIENCES ACADEMY

UBAK



ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
 ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
 JUNE 11- 12, 2022
 DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
 Passcode: 120622



12. 06. 2022		14: 00 – 16: 00
Meeting ID: 839 5825 5393		Passcode: 120622
HALL: 10 SESSION: 2		MODERATOR: SAMIA AIT ALI YAHIA
ABU SALIM MUSTAFA	Microbial Contaminants in Drinking Water Collected from Different Regions of Kuwait	
MANISHA CHAUDHARY JOYDIP DHAR GOVIND PRASAD SAHU	Mathematical Model of Depletion of Forestry Resource: Effect of Synthetic Based Industries	
NOOR MOHAMMAD	The Agricultural Governance in Bangladesh: A Case Study	
OQBA BASAL ANDRÁS SZABÓ	The Effects of Drought and Nitrogen on Soybean (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill) Physiology and Yield	
GERALD AMATRE JULIUS BUNNY LEJJU MORGAN ANDAMA	Jigger Flea (<i>Tunga penetrans</i>) Infestations and Use of Soil-Cow Dung-Ash Mixture as a Flea Control Method in Eastern Uganda	
MOHAMMAD ABDOLLAHI	Application of <i>Metarhizium anisopliae</i> against <i>Meloidogyne javanica</i> in Soil Amended with Oak Debris	
MUHAMMAD IMRAN IQRA BASIT MOBUSHIR RIAZ KHAN SAJID RASHEED AHMAD	Analyzing the Impact of Spatio-Temporal Climate Variations on the Rice Crop Calendar in Pakistan	
KUNWAR D. YADAV DAYANAND SHARMA	Vermicomposting of Textile Industries' Dyeing Sludge by Using <i>Eisenia foetida</i>	

ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 11- 12, 2022
DIYARBAKIR

Meeting ID: 839 5825 5393
Passcode: 120622



12. 06. 2022

14: 00 – 16: 00

Meeting ID: 839 5825 5393

Passcode: 120622

HALL: 11 SESSION: 2

MODERATOR: DOÇ. DR. RASİM SOYLU

HATİCE GÜL DEMİR
DOÇ. DR. MUSTAFA ÖZTÜRK

Ortaokullarda Görev Yapan Din Kültürü Öğretmenlerinin Din Dili:
“İstanbul- Ataşehir Örneği”

TUĞRUL HAN RESÜLOĞLU
EMRE OSMAN OLKUN

Sosyal Medya Kullanan Bireylerin Mahremiyet Yönelimleri: Sakarya Örneği

İPEK IŞIK ARSLANOĞLU

Katılımcı Tasarımla Oluşturulmuş Arttırılmış Gerçeklik Destekli
Programlama Eğitiminin Analizi

MUAMMER ULUTÜRK

Halk Dindarlığının Çekim Merkezleri Olarak Dini Ziyaret Mekânları (Siirt
Örneği)

MELİS BOYACI

Türkiye’de Yeni Medya Sanatı

BEKİR EKE
DR. ÖĞR. ÜYESİ BÜLENT
AYDIN

Yöresel Yemeklerin Otel Menülerinde Yer Alma Durumu: Şanlıurfa Örneği

DOÇ. DR. RASİM SOYLU
DOÇ. DR. MUSTAFA DİĞLER

Pandemi Sürecinde Ünlü Sanat Eserleri Üzerine Yapılan Pastiş Ve Parodi
Çalışmaları

DOÇ. DR. MUSTAFA DİĞLER
DOÇ. DR. RASİM SOYLU

Çağdaş Türk Sanatında Köylü Teması İçerisinde Bağbozumu Konusunu
İşleyen Sanatçılar Ve Resim Yüzeyine Yansımaları

CONTENT

CONGRESS ID	
SCIENTIFIC & REVIEW COMMITTEE	
PROGRAM	
CONTENT	
FULL TEXTS OF ORAL PRESENTED PAPERS IN THE CONFERENCE	
Sibel Özçakmak & Işıl Var	1
GÜVENİLİR GIDA TEDARİK ZİNCİRİNDE SOĞUK ZİNCİR LOJİSTİĞİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	
Sibel Özçakmak & Onur Akbulut & Işıl Var	6
ORGANİK GIDA ÜRÜNLERİNDE ETİKETLEME, SATIŞ KOŞULLARI VE PİYASA DENETİM VE KONTROLLERİ	
Yunus Kayır & Hakan Dilipak & Ömer Asal	13
AISI 1050 MALZEMESİNE VİDA AÇILMASINDA KULLANILAN KILAVUZ KESİCİ TAKIM ETKİSİNİN BELİRLENMESİ	
Nuray GÜZELER & Çağla ÖZBEK	23
USE OF FRUIT AND FLAVORINGS TO INCREASE THE DIVERSITY AND SUSTAINABILITY OF FERMENTED DAIRY PRODUCTS	
Çağla ÖZBEK & Nuray GÜZELER	33
FOOD COLORINGS IN DAIRY INDUSTRY	
Muhammet Bira ŞAHİN & Hasan Hüseyin ÇOBAN	43
ERZURUM İLİNDEKİ ELEKTRİKLİ ARAÇ ŞARJİNIN ELEKTRİK ŞEBEKESİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNE İLK BAKIŞ	
Nuri ORHAN	57
DUE TO THE USE OF THE SUBSOILER THE PENETRATION RESISTANCE MAPPING	
ENAS OTHMAN	72
THE MULTIFUNCTIONAL AND TRANSFORMABLE FURNITURE FOR SMALL SPACES	
Ali Rıza DENİZ	78
VARIATION OF BASIC DIODE PARAMETERS OF Ni/PbO ₂ /n-Si/Al HETEROJUNCTION AS A FUNCTION OF TEMPERATURE	
Ali Rıza DENİZ	88
HETEROJUNCTION DIODE PERFORMANCE OF PbO ₂ MATERIAL AND VARIATION OF ELECTRICAL PROPERTIES OF HETEROJUNCTION DEPENDING ON X-RAY RADIATION	
Koray KARABULUT	95
ISI YALITIMINDA DÖNGÜSELLİK VE ISI KAYIPLARININ BELİRLENMESİNE YÖNELİK SICAKLIK HARİTALAMASI ÖRNEKLERİ	

Zeynep NAS & Ahmet EŞİTKEN	108
DOKU KÜLTÜRÜNDE FİDAN ÜRETİMİNDE KULLANILAN BİR YÖNTEM: MİKRO AŞILAMA	
Özge KULAÇ & Ceren BAŞKAN & Güler İnci TANRIKULU	116
EVALUATION OF ANTIBACTERIAL ACTIVITIES AND DNA INTERACTION OF METHANOL EXTRACT OF <i>MENTHA PULEGIUM</i>	
Sultan (Kodal) DUMAN & Mehlika ALPER & Fatma AYHAN	124
DOĞAL ÇAPRAZ BAĞLAYICI İLE SENTEZLENEN ALBÜMİN MİKRO TAŞIYICILARDAN KONTROLLÜ ANTI-KANSER İLAÇ SALIMI	
Fatma Nida ŞAHİN & Şüheda TABARU & Fatma AYHAN	133
YEŞİL ÖZÜTLEME İLE SIĞLA AĞACI YAPRAKLARINDAN TANENLERİN ELDESİ VE ALBÜMİN MİKROKÜRE SENTEZİNDE ÇAPRAZ BAĞLAYICI OLARAK KULLANIMI	
Remzi ÖZKAN & Merve BAYHAN & Önder ALBAYRAK & Cuma AKINCI	141
DİYARBAKIR KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNE AİT NDVI VE SPAD DEĞERLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ	
Merve BAYHAN & Remzi ÖZKAN & Levent YORULMAZ & Mehmet YILDIRIM & Cuma AKINCI	149
SICAKLIK STRESİNE BAĞLI OLARAK GELİŞİM HIZI VE KLOROFİL MİKTARI BAKIMINDAN EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNDEKİ FARKLILIKLARIN BELİRLENMESİ	
Mehmet KAVAK & Nedim ALTIN	165
BAZI FUNGİSİTLERE KARŞI <i>Botrytis cinerea</i> ETMENİNİN DUYARLILIK DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ	
Saadet Zümra ÇOLAK & İlknur AYDIN AVCI	174
OBEZİTE, YAŞLILIK VE ÜRİNER İNKONTİNANS	
Selin Eken & Muzaffer Kapanoğlu	182
HEMŞİRE ÇİZELGELEME PROBLEMİ İÇİN HEDEF PROGRAMLAMA İLE TAMSAYILI BİR MODEL ÖNERİSİ	
Mustafa Ortaboz & Süleyman Sönmez	192
ULTRASONOGRAFİ EŞLİĞİNDE TAKILAN HEMODİYALİZ KATETER UYGULAMASININ AKUT KOMPLİKASYONLARI	
Kevser YILDIRIM ÇİFTÇİ & Gülsüm AKDENİZ & Pınar ÖZİŞİK & Gülsen YILMAZ	196
KRONİK STRES BELİRTECİ OLARAK SAÇTA KORTİZOL KORTİZON ÖLÇÜMÜ	
Alper ZÖNGÜR	202
BOYA MADDESİ OLARAK KULLANILAN BENZİDİNE ve 4-AMİNODİFENİL' İN C. ELEGANS FERTİLİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ	

Betül Kocamer Şimşek

211

THE FREQUENCY OF DELIRIUM IN COPD PATIENTS IN INTENSIVE CARE UNIT
AND THE FACTORS AFFECTING DELIRIUM



GÜVENİLİR GIDA TEDARİK ZİNCİRİNDE SOĞUK ZİNCİR LOJİSTİĞİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Sibel Özçakmak*¹, Işıl Var²

¹Atakum İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, ORCID ID: 0000-0002-0421-6330

²Çukurova Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0002-0421-6330

ÖZET

Tarım-gıda tedarik zincirinin her aşamasında sürdürülebilir soğuk zincir yönetimi, hem gıda güvenilirliği hem de gıda kayıpları açısından tehlike ve riskleri kontrol altına alan bir uygulamadır. Hayvansal kaynaklı et ve et ürünleri, süt ve süt ürünlerinin soğuk zincir şartları korunarak son tüketiciye arzı, güvenilir gıda tedariki ve tüketici sağlığının *korunabilmesi*, gıda kaynaklı vaka/salgınların önlenmesi açısından hayati önemlidir. Gıda Hijyen Yönetmeliği, “Genel ve Özel Hijyen Gereklilikleri” başlığı altında 7. maddenin 3. bendinin ç fıkrasına göre “Gıda işletmecisi, faaliyetinin gerektirdiği durumlarda soğuk zinciri korumak ve kayıt altına almak zorundadır”. Sofradan çiftliğe geriye yönelik izlenebilirlikte üretim-işleme-depolama-dağıtım aşamalarında hammadde, bileşen, ara ve son ürünler uygun sıcaklıklarda tutulmalı ve soğuk zincir kırılmamalıdır. Soğuk zincir gerektiren tedarik ağında meydana gelen kırılma gıda kayıplarına neden olurken ürün güvenilirliği açısından mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel tehlikeler oluşturmaktadır. Birincil üretimden itibaren üretim, işleme, dağıtım ve depolamada soğuk zincirin izlenebilirliği; nerede, ne zaman, hangi koşullarda, kimler tarafından üretildiği, işlendiği, nakliye edildiği ve depolandığı gibi süreçlerin bilgisini sağlayabilecek bilişim ağı uygulaması ile ürünlerin sürdürülebilir güvenilir gıda zinciri sağlanabilmektedir. Günümüzde bazı ürün gıda grupları için özel lojistik hizmeti sunan firmaların çeşitli teknolojileri kullanarak (seyir mobil soğuk zincir takip sistemi, akıllı soğuk zincir takip sistemi, sıcaklık sensörü içeren etiket uygulamaları vb.) tek bir merkezden 7/24 izlenebilirliğin sağlandığı operasyon yönetimleri uygulandığı görülmektedir. Sıcaklık dalgalanmalarına karşı koruyucu tedbirlerin alınması, sıcaklık ölçüm ve kayıtlarının raporlanması, zincirdeki sorumlu kişilerin takibi ve izlenmesi, ürün güvenilirliğinin sağlanması amacı ile soğuk zincir gerektiren ürün grupları için dijital lojistik bir bilişim ağının oluşturulması üzerine çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Gıda Güvenilirliği, Soğuk zincir Lojistiği, Sürdürülebilirlik.

1. GİRİŞ

Güvenilir gıda arzı için, hammadde-bileşen-ara ve son ürünlerin uygun sıcaklıklarda işlenmesi, muhafazası ve soğuk zincir kırılmaksızın tedarik sürecinin tamamlanması gıda kaynaklı tehlikelerin önlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde gıda kayıp ve israfının azaltılması sürecinin ekonomik boyutunda gıda tedarik zincirindeki kayıpların büyük rol oynadığı belirtilmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün FAO verilerine göre dünyada her yıl 400 milyar dolarlık tarım ürününün tarladan sofraya ulaşana kadar %14'ünün heba olduğu, toplamda israfla birlikte dünyada çöpe giden gıda miktarının 1,5 milyar tona ulaştığı, bu kaybın yaklaşık %80'inin üretim, depolama ve lojistik (%10) süreçlerdeki hatalardan kaynaklandığı bildirilmiştir (Anonim, 2019; Cold Chain Federation, 2020).

Soğuk zincir (TGK, 1997), gıda maddelerinin üretiminden tüketimine kadar her aşamada kendi özelliklerini koruyabilmesi için uygulanması zorunlu olan soğuk muhafaza, soğuk taşıma ve benzeri işlemlerinin tamamıdır. Aynı zamanda soğutulmuş ve dondurulmuş gıdaları korumak için kullanılan ekipmanlar ve süreçler de “Soğuk Zincir” olarak adlandırılır. Soğuk zincire tabii ürünlerin tedarik ağına dahil olan her noktada lojistik süreçlerin yönetim ve idaresi “Sıcaklık Kontrollü Soğuk Zincir Lojistiği” olarak bilinmektedir (Aung ve Chang, 2014; İpekçi and Tanyaş, 2021). Gıda sektöründe soğuk zincirin takip edilebilirliği ve sürdürülebilirliği; sahada lojistik süreçlerinin kesintisiz yönetim ve idaresi, gıda üretim-işleme-dağıtımın tüm aşamalarında zaman-sıcaklık koşulları ve soğuk zincirin kırılmasını takip eden envanter yönetim sistemleri, yazılım ve teknolojilerin kullanımı, farklı noktalardan tedarik edilen girdilerin bir üretim merkezine ulaştırılması, üretimden sonra şubelere ulaşımı, çeşitli gıda gruplarına ve gıda ambalajlama ve özel taşıma ekipmanlarının tedariki, türlerine yönelik olarak gerçekleştirilen uygulamalar ve taşımacılık üzerine farklı disiplinlerin bir arada işbirliği ile mümkündür (Coşkun ve ark., 2006; FAO ve TOB, 2020; Tektaş ve Tanyaş, 2020; İpekçi ve Tanyaş, 2021). Bu bildiride, gıda sektöründe soğuk zincir lojistiğinin, sürdürülebilirliği ve gıda güvenilirliği üzerine önemi vurgulanmıştır.

2. GIDA GÜVENİLİRLİĞİ, SOĞUK ZİNCİR VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

2.1.GIDA KAYNAKLI PATOJEN MİKROORGANİZMALARIN GELİŞİMİNDE SOĞUK ZİNCİRİN ÖNEMİ

Gıda işletmecisi, gıda zincirinin bütünü kapsayan tüm unsurların kapsamlı ve geriye dönük izlenebilirliği sağlayacak şekilde olası mikrobiyolojik bulaşma kaynaklarını bertaraf etmeye yönelik sistem kurmak zorundadır. Bu sistem içinde ülkemizde yürürlükte olan mevzuatı takip etmek, önleyici tedbirleri almak ve kendi üretim zincirinde mikrobiyolojik limitlere uymak zorundadır (Özçakmak ve Var, 2021).

Gıda kaynaklı hastalıkların oluşmasında; genel ve özel hijyen şartlarındaki yetersizlikler, ısıl işlem uygulamalarındaki hatalar, son ürünü insan tüketimi için uygunsuz hale getiren ham maddeler veya bileşenleri veya işlenmiş ürünlerin üretiminde kullanılması, uygun olmayan şartlarda depolanan tüm bileşenler ve ham maddelerin üretimde kullanılması, gıdaların üretim, işleme ve dağıtımın tüm aşamalarında çapraz bulaşmaya maruz kalması, gıda üretiminde çalışan personelin yetersiz hijyen uygulamaları, gıda üretiminde ve taşınmasında kullanılan alet ve ekipman gerekliliklerinin yetersizliği ve hammadde, bileşen, ara ve son ürünler uygun sıcaklıklarda nakliye-muhafazasının sağlanamaması ve soğuk zincirin kırılması neden olmaktadır (WHO, 2019).

Soğuk zincir gerekliliği olan gıdaların, fabrikadan dağıtım depolarına ve tüketime sunulan noktaya kadar; gıdaların işlenmesi, muhafazası, nakliyesinin her aşamasında belirli bir plan doğrultusunda risk değerlendirme ve iletişimin sağlanması, insan tüketimine uygunluğa bozacak tüm bulaşmalara karşı koruyucu tedbirlerin alınması, hammadde-bileşen-ara ve son ürünlerin uygun sıcaklıklarda tutulduğu ve soğuk zincir kırılmaksızın tedarik sürecinin sağlanması gerekir. Özellikle besin değeri yüksek olan et, süt, balık ve yumurta gibi bozulmaların daha hızlı meydana geldiği soğuk zincir gerektiren gıdalarda, 0 ile +5°C'nin üzerinde patojen mikroorganizmalar gelişmeye başladığından gıdaların bu sıcaklık aralığında işlenmesi, muhafazası ve nakliyesi sağlanmalıdır (Sarısoy, 2011).

Soğuk zincir sürecinin ticari faaliyetleri ilgilendiren boyutunun yanı sıra, son tüketiciyi ilgilendiren insanların sağlığını doğrudan etkileyen bir tarafı da vardır. Soğuk zincir lojistik yönetiminin yetersizliği (sıcaklıkta meydana gelen sapmaların izlenmesi ve kontrolü, ürünlerin

işlenmesi ve/veya depolamada oluşabilecek aksaklıkların zamanında müdahale edilememesi vb. nedenlerle) soğuk zincirin kırılması nedeniyle oluşan sıcaklık dalgalanmaları esnasında *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, Termotolerant *Campylobacter* spp., *E.coli* O157:H7, *Vibrio cholera*, *V. parahaemolyticus*, Sülfite indirgeyen anaerob bakteri, Koagülaz pozitif stafilokoklar, *Bacillus cereus* gibi gıda kaynaklı enfeksiyon/intoksikasyonlara neden olan bakteriler gelişerek insan sağlığı üzerine potansiyel tehlikelere neden olabilir (Atasever, 2000; Carulla, ve ark., 2009; Aksu ve ark., 2011). Bu nedenle, mikrobiyolojik tehlikelerin kontrol altına alınmasında, soğuk zincir lojistiği koşullarının sağlanması oldukça önemlidir.

Soğukta muhafazası gereken gıdaları üreten-işleyen-dağıtan-depolayan-nakliye eden her işletmeci soğuk zincirin korunmasından ve sürdürülebilirliğinden sorumludur. Potansiyel tehlikelerin önlenmesi veya kabul edilebilir bir seviyeye indirilmesi için sıcaklık kontrolü gerekliliklerine uyulması ve kayıt altına alınması bir zorunluluktur (TGK, 1997; Anonim, 2010; TGK, 2011).

2.2.GIDA ENDÜSTRİSİNDE SOĞUK ZİNCİR LOJİSTİĞİ ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Soğuk zincir hizmeti veren firmaların faaliyetlerinde tehlike analizi ve kritik kontrol noktaları ilkelerine dayanan gıda güvenilirliği sistemi esas alınmalı ve uygulamalıdır (Anonim, 2011a; Saygı, 2021). Özellikle çabuk bozulabilir hayvansal gıdalar olmak üzere özel bir işleme tabi tutulmuş gıdaların (soğutma, dondurma gibi) güvenilirliği, üretim noktalarından başlayarak tüketimlerine kadar geçen sürede sahip oldukları doğal nitelikleri koruyacak şekilde soğuk ortamda depolanması, depolardan tüketim merkezlerine soğutmalı araçlarla taşınması, satılacakları zamana kadar yine soğuk depolarda muhafazası ve satın alındıktan sonra aynı koşulların sürdürülebilirliği ile mümkündür (Anonim, 2011b; Şen, 2008; Yazıcı, 2019; İpekçi ve Tanyaş, 2021).

Gıda tedarik zinciri yönetiminde bazı firmaların “akıllı etiket sistemi gibi” uygulamış olduğu teknolojilerle, depolama ve lojistik sürecinde gıda ürünlerinin gerçek zamanlı durumunun izlenmesi, ortam koşullarının analizi, sıcaklık ihlali ve rota sapması gibi risklerin zamanında tespit edilebilmesine olanak vermektedir (TÜSİAD, 2020; İpekçi ve Tanyaş, 2021). Dünyanın birçok ülkesinde gıdada kullanılan İndikatör etiketleri, Dünya Sağlık Örgütü'nün tavsiyesi ile Sağlık Bakanlığı tarafından 2014 yılında çıkarılan bir genelge ile tüm hastane/ilaç firmalarının Soğuk Zincire tabi ilaçların gönderimlerinde kullanılması zorunluluğu getirilmiştir. Öte yandan gıda sektörüne yönelik buna benzer bir zorunluluk halen mevcut değildir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gıda güvenilirliği ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için önemli koşullardan birisi, son ürünün niteliklerinin korunabildiği depolama ve nakliye koşullarıdır. Soğuk zincir şartları gerektiren ürünler için, üretici-dağıtıcı ve perakendeci arasında bilgi teknolojilerine dayalı tedarik zincir yönetimi uygulamaları önemli bir konu haline gelmiştir. Soğuk zincir hatalarından dolayı ürün kayıplarının azaltılması ve gıdaların güvenilir olarak piyasaya arzı için, yeni koruyucu teknolojilerle geriye dönük izlenebilirliğin sağlanabildiği “Lojistik Bilgi Ağı” gibi, “Soğuk Zincir Güvenliği Etiket” gibi yenilikçi yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Gıda israfı dünya çapında her yıl korkunç boyutlara varmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığının tahminlerine göre gıda kaybı ve israfının 18 milyon ton olduğu ve maddi değerinin 14 milyar dolar olduğu göz önüne alındığında, 2022 yılı tarımsal destek miktarından yedi katı fazla olduğu bildirilmiştir (İSTİB, 2022). Gıda tedarik zincirinde ise israf en fazla, tüketim (%35), üretim (%24), toplama ve depolama (%24) ve dağıtım (%5) süreçlerinde öne çıkmaktadır (FAO, 2020; Gönültaş ve ark., 2020).

Bozulabilir kargo olarak kabul edilen soğuk zincir lojistiği, birincil üretimden itibaren tüm süreçte kritik kontrol noktalarında gıda güvenilirliği şartlarını sağlayacak koşullarda yönetilmelidir. Çeşitli dijital soğuk zincir takip sistemleri ile frigofirik araçların ve ürünlerin sıcaklık izlenebilirliği sağlanabilmekte, bu sayede, soğuk zincir kırılmalarının yaşanması halinde anında tedarik zincirinde tanımlanan kişilere uyarı sistemi programı ile gerekli önlemlerin alınması sağlanabilmektedir.

Sağlık Bakanlığı tarafından Türkiye genelinde uygulanan ATS (Aşı Takip Sistemi) ile soğuk zincire tabi ürünlerin (aşı ve anti serumlar) tüm lojistik faaliyetlerinin (sıcaklık ve stok) takip edildiği, ürünlere ait sıcaklık bilgileri anlık olarak takip edilebildiği, belirtilen güvenilirlik sınırlarında sapma olması halinde gerekli önlemlerin alınması için yetkilileri uyaran bir sistem hizmeti sunulmaktadır. Buna benzer bir uygulamanın birincil üretim, gıda işleme, gıda satış, depolama ve nakliye faaliyeti gösteren işletmelerde olası mikrobiyolojik, fiziksel ve/veya kimyasal tehlike ve risk verilerinin işlendiği ve izlenebilirliğinin sağlandığı tüm paydaşların dahil olduğu alt yapı çalışması ile gıda lojistiği sistemi oluşturulabileceği düşünülmektedir. Böylece, sadece sıcaklık dalgalanmalarından kaynaklanan gıda kayıplarının önlenmesi değil, gıda güvenilirliğinin son tüketiciye arz aşamasına kadar sağlanabildiği, kayıt dışı üretimin engellenebildiği, üretilen, depo edilen, satışa sunulan, tüketilen ürün miktarlarına yönelik güncel verilerin elde edilebileceği sonuçlar getireceği ön görülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Anonim. 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/06/20100613-12.html> (Erişim tarihi: 02.06.2010)
- [2] Anonim. Gıda Hijyen Yönetmeliği. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111217-5.htm> (Erişim tarihi: 02.10.2011a)
- [3] Anonim. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-6.htm> (Erişim tarihi: 04.05.2011b)
- [4] Anonim. Tarladan markete 400 milyar dolarlık gıda çöpe gidiyor. <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/tarladan-markete-400-milyar-dolarlik-gida-cope-gidiyor-/1636112> (Erişim tarihi: 15. 04.2019)
- [5] Aung M. M., Chang Y. S. Temperature management for quality assurance of a perishable food supply chain. Food Control, 40,198-207, 2014.
- [6] Atasever, M. Besin İşyerlerinde Hijyen, Besinlerin Hazırlanması ve Muhafazası. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi. 11, 2, 117- 122, 2000.
- [7] Aksu, F., Kuşçuoğlu, M., Varlık, C. Gıda Lojistiğinde Soğuk Zincirin ve İzlenebilirliğin Önemi. Dünya Gıda Dergisi, 3, 68-72, 2011.

- [8] Carullo, A., Corbellini, S., Parvis, M., Vallan, A. A wireless sensor network for cold-chain monitoring. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 58, 5, 1405-1411, 2009.
- [9] Cold Chain Federation. What is the cold chain? <https://www.coldchainfederation.org.uk/what-is-the-cold-chain/>, 2020.
- [10] Coşkun, E., Özceylan, D., Giray, E. A Classification of It Systems Used in Logistics Sector and Identification of Needs in This Area. 4th International Logistics and Supply Chain Congress. November 29-30 and December 1. İzmir, Türkiye. İzmir University of Economics Publication, 2006.
- [11] FAO ve TOB. Food and Agriculture Organization of the United Kingdom and Tarım ve Orman Bakanlığı. Türkiye'nin Gıda Kayıpları ve İsrafının Önlenmesi, Azaltılması ve Yönetimine İlişkin Ulusal Strateji Belgesi ve Eylem Planı, Ankara, 2020.
- [12] Gönültaş, H., Kızılaslan, H., & Kızılaslan, N. (2020). Gıda İsrafının Davranışsal Belirleyicileri; Tokat İli Örneği. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 9(3), 14-24.
- [13] İpekçi, E., Tanyaş, M. Soğuk Zincir Lojistiği Uygulamaları ve Türkiye'de Soğuk Zincir Lojistiğinin Swot Analizi. Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 26, 46-64, 2021.
- [14] Saygı, B. Soğuk zincir yönetiminde potansiyel riskler. <https://www.gidateknolojisi.com.tr/haber/2021/09/soguk-zincir-yonetimindepotansiyel-riskler> (Erişim tarihi: 04.04.2021)
- [15] Sarısoy, G. *Gıdaların soğuk zincir lojistiği*, Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Ankara, 2011.
- [16] Şen, A. *Tedarik Zinciri Yönetiminde Soğuk Lojistik Uygulamalarının Etkinliğinin Arttırılmasına Yönelik Bir Çalışma*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2008.
- [17] Özçakmak, S., Var, I. *Yasal Mevzuat Çerçevesinde Gıda Güvenilirliği*, Sidas Medya Ltd. Şti ISBN:978055267-50-6, İzmir, 2019.
- [18] Tektaş, A., Tanyaş, M. Tarım ve Gıda Lojistiğinde İyileştirmeler. **Error! Hyperlink reference not valid.** (Erişim tarihi: 05.20.2020)
- [19] TKG. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. <https://mevzuat.kararara.com/mvzt/mvzt5/mvzt2240.html> (Erişim tarihi: 09.11.1997)
- [20] TÜSİAD. Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği. Lojistik ve Gıda Zincirinde İyileştirmeler. Yayın No: TÜSİAD-T/2020 03/61, 2020.
- [21] Yazıcı, S. Türkiye'de Lojistik Faaliyetler ve Soğuk Zincir Lojistiği Üzerine Bir Kümelenme Modeli Önerisi, Doktora Tezi, Beykent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, 2019.
- [22] WHO. Food Safety. <https://www.who.int/newsroom/fact-sheets/detail/food-safety> (Erişim tarihi: 21/10/2019)

ORGANİK GIDA ÜRÜNLERİNDE ETİKETLEME, SATIŞ KOŞULLARI VE PİYASA DENETİM VE KONTROLLERİ

Sibel Özçakmak*¹, Onur Akbulut², Işıl Var³

¹Atakum İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, ORCID ID: 0000-0002-0421-6330

²İstanbul İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, ORCID: 0000-0002-1392-243X

³Çukurova Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0002-0421-6330

Özet

Tüketicilerin gıda, sağlık ve çevre konularında duyarlılıklarının ve kaygılarının artışı, global olarak organik tarım ve gıda faaliyetlerinin de ivme kazanmasına yol açmıştır. 2020 verilerine göre Dünya çapında 74.9 milyon hektarın üzerinde organik tarım arazisi alanı olduğu, 3.4 milyon organik üretici kaydedildiği, Organik gıda perakende satışlarının geçen yıl %12,4 artarak 61.9 milyar dolara yükseldiği kaydedilmiştir. Organik ürün algısı oluşturularak piyasaya çeşitli yollarla arz eden gerçek veya tüzel kişilerin, sertifikasyona sahip üreticilerin organik pazarda rekabet gücünü zayıflattığı ve haksız rekabete karşı zorlandığı görülmektedir. 5262 sayılı Organik Tarım Kanunu ve bu kanuna dayanılarak hazırlanan *Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik* çerçevesinde ekolojik dengenin korunması, organik tarımsal faaliyetlerin yürütülmesinde gerekli olan şartlara ilişkin usul ve esasları belirlenmiştir. Organik tarımda, kontrol ve sertifikasyon yapmak üzere Tarım ve Orman Bakanlığınca yetkilendirilen kuruluşlar vardır. Organik gıda ürünü üreten müteşebbisler, *Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından Yetkilendirilmiş Kontrol ve Sertifikasyon Kuruluşu* tarafından değerlendirilmekte ve organik ürünün ve girdilerin mevzuata uygun olması halinde belgelendirme yapılmaktadır. Organik ürünlerin denetimi Organik Tarım Mevzuatı kapsamında İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nde Organik Tarım Biriminde görevlendirilen personeller tarafından gerçekleştirilmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yetkilendirilen kontrol ve sertifikasyon kuruluşları, Bakanlığın Merkez teşkilatı ilgili biriminde çalışan personeller tarafından denetlenmektedir. Bu bildiride, organik gıda olarak piyasaya arz edilen gıdaların etiketleme, üretim, toplu tüketime sunulma ve satış koşulları ile resmi kontrol, denetim ve kontrolleri ele alınmıştır. **Organik Sertifikasız ürünlerin organik ifadesi kullanılarak satılması**, gıdalarda tüketiciyi aldatmaya ve pazardaki rekabet gücünü arttırmaya yönelik pek çok yanıltıcı uygulamalara neden olmaktadır. Bunun önlenmesi için, organik gıdaların nasıl üretildikleri ve nasıl işlem gördükleri ve nasıl piyasaya arz edildikleri ve doğru etiketleme konularında tüketicilere daha fazla bilgilendirme ve tanıtımların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Organik, Organik gıda, Organik Gıda Etiketleme, 5262 sayılı Organik Tarım Kanunu, 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu.

1. GİRİŞ

Türkiye için iklimi, coğrafi konumu, ürün çeşitliliği, genetik-doğal kaynakları, geleneksel tarım sistemi ile organik tarımda büyük şansı olan bir ülke denilebilir. Günümüzde organik tarım

kuralları çerçevesinde üretilen gıdalara olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Organik Tarım, üretimde kimyasal girdi ve ilaç kullanmadan yönetmelikler çerçevesinde izin verilen girdilerin kullanılması ile yapılan, üretimden tüketime kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı tarımsal üretim sistemidir. Organik gıda üretimi, olabildiğince az tarımsal girdi kullanarak ekolojik çeşitliliğin korunmasını ve iyileştirilmesini esas alan, insan ve çevre odaklı bir üretim anlayışıdır. Organik tarımın dünyada hızla yayılması ile global organik gıda pazarı potansiyeli giderek büyümektedir. Türkiye organik üretim için çok uygun şartlara ve yüksek ihrac potansiyeline sahiptir (Er, 2009). Son yıllarda taze meyve ve sebzeden, baklagiller, pamuk ve buğday gibi çeşitli tarla bitkileri, tıbbi ve aromatik bitkiler ve kurutulmuş meyvelere (elma, fındık, antep fıstığı, kuru incir ve üzüm) kadar üretilen organik ürünler giderek çeşitlenmektedir. Organik tarım ürünleri piyasasındaki gelişmeler, tüketicilerin bilinçlenmesi, sağlık ve çevre konusundaki kaygıların artmasına paralel olarak *organik ürünlere olan talebi de* arttırmaktadır (Var, 2019; Tıraşçıl ve ark., 2020).

Organik tarım çiftliğin yönetiminden, ürünlerinin pazarlanmasına kadar kendi özel prensip ve uygulamaları olan, sürdürülebilir tarım sistemlerine bir yaklaşım olarak görülebilir. Organik üretimin özelliği, sertifikasyona bağlı bir üretim faaliyeti olmasıdır (Var, 2019). Bir gıda ürününü “Organik” etiketi ile satılabilmesi için organik ürün sertifikası olmalıdır (Kırgız, 2014). Organik tarım faaliyeti yapan gerçek veya tüzel kişi yani Müteşebbis firma, 5262 Sayılı Organik Tarım Kanunundan dayanak olarak hazırlanan ve yayımlanan *Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik (18.08.2010 tarih ve 27676 sayılı Resmi Gazete)*’de belirtilen kurallara göre ürünleri işlemek, ambalajlamak, etiketlemek, depolamak, nakliye ve pazarlamasını yapmakla yükümlüdür. Bu yönetmelik hükümlerine göre, ürünün güvence altına alınmasındaki temel unsur, kontrol ve sertifikasyondur (Anonim, 2010a). Kontrol ve Sertifikasyon işlemleri, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yetkilendirilmiş kuruluşlar ile yürütülmektedir. Müteşebbis firmanın Kontrol ve Sertifikasyon Kuruluşuna Başvurusu-Kuruluş Tarafından Teklif Hazırlanması- Kuruluş Tarafından Organik Sistem Planının (OSP) Sunulması- Kontrolün Planlanması ve Bildirimi- Yerinde Kontrol-Numune alma ve Analiz-Değerlendirme ve Sertifikasyon Kararı süreçlerinden sonra *organik ürünün ve girdilerin mevzuata uygun olması halinde belgelendirilebilmektedir*. Müteşebbisin faaliyetinde yönetmeliğin gerekliliklerini yerine getirmediği tespiti halinde, uygunsuzluğun önem derecesine göre sertifikanın askıya alınması, geri çekilmesi veya iptali söz konusu olmaktadır (Anonim, 2020).

Organik Gıda Sertifikasyonu; o ürünün Organik Tarım Faaliyetleri Esaslarına Uygun Olarak Üretilmiş olduğunu, üretimin hiçbir aşamasında genetik yapısı değiştirilmiş organizma kullanılmamış olduğunu, organik tarımda kullanılmasına izin verilen pestisitlerin kullanıldığını, büyüme düzenleyicileri, hormonlar, antibiyotikler, koruyucular, renklendiriciler, katkı maddeleri, kimyasal kaplama ve parlaticı maddeler, kimyasal ambalaj malzemelerinin izin verilenlerinin kullanıldığını izin verilmeyenlerin kullanılmadığını ifade eder. Piyasaya arz edilen “*organik*” ifadesi geçen gıda maddelerini **üreten-işleyen-depolayan ve pazarlayan işletmelerin hem 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu ve buna bağlı yönetmelikler ile 5262 sayılı Organik Tarım Kanunu ve bu kanuna dayanılarak yürürlüğe giren yönetmelikte belirtilen hükümlere** uymak zorundadır (Anonim, 2010b; Anonim, 2004).

2. ORGANİK GIDA ÜRÜNLERİNİN PİYASAYA ARZI

2.1. TANITIM-REKLAM-ETİKETLENMESİ VE SATIŞ KOŞULLARI

Gıdaların etiketi ve tanıtılması, tüketicuyu yanıltmayacak ve bilinçli bir seçim yapabilmesini sağlayacak biçimde olmalıdır. Algı farklılıkları ve bilgi gereksinimleri dâhil gıda hakkında bilgilendirme açısından tüketicilerin üst düzeyde korunmasına ilişkin kuralları belirlemek amacıyla Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanununun (Anonim, 2010b) 21 inci, 22 nci, 23 üncü, 24 üncü, 27 nci, 28 inci, 32 nci ve 34 üncü maddelerine dayanılarak 26 Ocak 2017 tarih ve 29960 (Mükerrer) sayılı Resmi Gazetede **TGK Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği** (TGK, 2017) ve yönetmeliğin uygulama kılavuzu (TGK, 2021) yayınlanmıştır. Gıdaların etiketinde, tanıtımında, sunumunda ve reklâmında kullanılan terimler ve ifadeler tüketicuyu yanıltıcı şekilde yapılamaz (5996 s.K. 24.madde 3. fıkrası). Bu hükme aykırılığın tespit edildiği adı anılan kanunun 41nci maddesinin birinci fıkrasının k bendi gereğince üretim yerlerine 41.426 Türk Lirası, perakende işyerlerine 4.132 Türk Lirası idarî para cezası verilir. Fiilin, ticarî reklâm, ilân veya etiket yoluyla gerçekleşmesi hâlinde 4077 sayılı Tüketicinin Korunması Hakkında Kanun hükümleri uygulanır. Etiketdeki beyan bilgileri ile içeriğinin ve analitik değerlerinin uymaması hâlinde 20.706 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

Organik olmayan ürünlere tüketicide organik ürün izlenimi oluşturacak, haksız rekabete neden olacak, bio, biyo, eco, eko, org kelimeleri ön ek, son ek veya tek başına bu eklerin kullanılması veya organik olmayan ürünler için Gıda işletmecisinin adında/ticari ünvanında bu algıyı çağrıştıracak şekilde (Organik Ürünler A.Ş gibi) kullanması ve organik kelimesi ile gıda işletmesi tabelasında kullanılıp organik olmayan ürünlerin piyasaya arz edilmesi uygun değildir. Organik ürün etiketleme kuralları Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğinin 29/1-c ve ç bentlerinde hazır ambalajlı gıdanın **Organik ürün etiketinde yer alması zorunlu beyanlar** belirtilmiştir (Görsel 1). Bunlar;

1. *Tarım ve Orman Bakanlığı Organik Ürün Logosu (yeşil, mavi,siyah, beyaz; Çerçevesiz/Çerçevesiz renkli logo, Siyah-beyaz logo, Fonlu renkli/Fonlu renksiz logo) ve Kontrol ve Sertifikasyon Kuruluşunun Logosu (Bkz. Görsel.1)*
2. “Tarım ve Orman Bakanlığınca yetkilendirilmişTic. Ltd.Şti (adı) (TR-OT..) (Müteşebbis kod numarası) tarafından 5262 sayılı Organik Tarım Kanunu ve 27676 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik uyarınca sertifikalandırılmıştır” beyanı.
3. “18.08.2010 tarih ve 27676 sayılı *Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğin ekleri ve Türk Gıda Kodeksi Tebliğine uygun olarak üretilmiştir*” beyanı.
4. Yetkilendirilmiş Kuruluşun Adı, Logosu, Kod Numarası.
5. Organik ürün logosu ve organik ifadesi
6. Müteşebbis Numarası veya Ürün Sertifika Numarası
7. İşletme Kayıt No: TR-XX-K-XXXXXX
8. TGK Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği zorunlu etiket bilgileri: Gıdanın adı, Gıda işletmecisinin adı veya ticari ünvanı ve adresi, bitkisel ürün üreten, *İşletme Kayıt Numarası, İşletme Onay Numarası, Son Tüketim Tarihi/Tavsiye Edilen Tüketim Tarihi, Parti Seri Numarası, İçindekiler, Net miktarı, Gıda ile temas eden madde ve malzemelere uygundur işareti, Menşei ülke adı, Beslenme bilgileri, Özel muhafaza ve/veya kullanım koşulları*, Gıda bileşeninde alerjen madde varsa gerekli uyarı yazısı.

Denetim ve
Belgelendirme
Hizmetleri Ltd. Şti.
LOGOSU

**KONTROL VE SERTİFİKASYON
KURULUŞUNUN LOGOSU**

Tarım ve Orman Bakanlığınca
yetkilendirilmişTic. Ltd.Şti (TR-OT-...)
tarafından 5262 sayılı Organik Tarım
Kanunu ve 27676 sayılı Resmi Gazetede
yayımlanan Organik Tarımın Esasları ve
Uygulamasına İlişkin Yönetmelik uyarınca
sertifikalandırılmıştır.
Yetkilendirilmiş Kuruluşun Adı-Logosu
Kod Numarası:
Müteşebbis Numarası:
Ürün Sertifika Numarası:
İşletme Kayıt No: TR-XX-K-XXXXXX

**BAKANLIK ORGANİK ÜRÜN
LOGOSU (YEŞİL, MAVİ,SİYAH,
BEYAZ; Çerçevesi/Çerçevesiz
renkli logo, Siyah-beyaz logo,
Fonlu renkli/Fonlu renksiz
logo)**

**ORGANİK (ÜRÜN ADI)
2 LOGOLU OLMALI**

18.08.2010 tarih ve 27676 sayılı
*Organik Tarımın Esasları Ve
Uygulanmasına İlişkin
Yönetmeliğin ekleri ve Türk Gıda
Kodeksi Tebliğine uygun
olarak üretilmiştir.*

.....ve Türk Gıda Kodeksi
**ZORUNLU ETİKET
BİLGİLERİ....**



Görsel 1. Organik Gıda Ürün Etiketinde Zorunlu Bilgiler

Organik gıda ürünlerinin satış yerleri ve tedarik zincirinde denetimde aşağıda belirtilen kurallara uygunluğu sorgulanmalıdır:

Organik ürünün konvansiyonel ürünlerle karışmaması için gerekli tedbirleri alınmış mı?

1. Organik ürünlerin organik niteliğinin korunması için gerekli tedbirleri alınmış mı?
2. Satış yerinde ürünün organik olduğunu gösterir ayırmalar mevcut mu?
3. Organik ürün etiketleme kurallarına uygun mu?
4. Ürün sertifikası veya onaylı fotokopisinin tüketicilerin görebileceği şekilde beyanı mevcut mu?
5. Organik ürünlerin tedarikinde faturası/sevk irsaliyesi/müstahsil makbuzu mevcut mu?
6. Ürünün sertifika statüsü (organik/geçiş) belirtilmiş mi?
7. Organik ürün etiket bilgilerinin mevzuata uygunluğunun sağlanıp sağlanmadığı.
8. Tüketiciyi yanıltıcı herhangi bir ibare mevcut mu?
9. İşlenmiş ürünlerde perakendeciye satış yapılmışsa ürün sertifikası üzerinde satış belge numarası belirtilmiş mi?
10. İşlenmiş ürünlerde ürün içerisinde bulunan organik tarımsal orijinli ürün veya türevleri en az % 95'lik oranı karşılıyor mu?
11. Ürün içeriğinde yer alan organik olmayan tarımsal kaynaklı diğer maddeler Yönetmeliğe uygun mu?

2.2. ORGANİK ÜRÜNLERİN DENETİM VE KONTROLLERİ

Organik Tarım Birimleri; "Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı", "Hayvan Sağlığı ve Yetiştiriciliği", "Balıkçılık ve Su Ürünleri", "Gıda ve Yem", "Tarımsal Altyapı ve Arazi Değerlendirme", "Koordinasyon ve Tarımsal Veriler" ile "Kırsal Kalkınma ve Örgütlenme" şube müdürlüklerinde ve ihtiyaç duyulması durumunda ilçe müdürlüklerinde görevli 4 yıllık lisans eğitimi almış Gıda Mühendisi, Ziraat Mühendisi ve Veteriner Hekimlerin organik tarım eğitimi almış, personel arasından ildeki organik tarım potansiyeli ve personel durumu göz

önüne alınarak, yukarıda belirtilen meslek gruplarından il müdürü onayı ile oluşturulmaktadır. Organik Tarım Birimi (OTB) sekreteryası Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şube Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir (Anonim, 2020).

Organik ürünlerin denetimi Organik Tarım Mevzuatı kapsamında İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nde Organik Tarım Biriminde (OTB) görevlendirilen personeller tarafından gerçekleştirilmektedir. Yapılan bu denetimde gerek görülmesi durumunda ürün analizi de yaptırılmaktadır. Bakanlıktan çalışma yetkisi alan kontrol ve sertifikasyon kuruluşları ise Bakanlığın Merkez teşkilatı ilgili biriminde çalışan personeller tarafından denetlenmektedir.

Yapılan denetimlerde;

1. Yetkilendirilmiş kuruluş tarafından sertifikalandırılmamış ürünün organik ürün adı altında satıldığının tespit edilmesi,
2. Yetkilendirilmiş kuruluşlardan talep edilen bilgi ve belgelerin gönderilmemesi,
3. Müteşebbislerin mevzuat hükümlerine aykırı hareket ettiklerinin tespit edilmesi,
4. Müteşebbislerin denetim amacıyla gelen OTB görevlilerine işletmeye giriş izni vermemesi ve kayıtları ile diğer ilgili dokümanları göstermemesi,
5. Organik ürünlerin ve girdilerin etiketi ve logosunun, reklam ve tanıtımının; sahte, yanıltıcı veya ürünün yapısına, özelliklerine, içeriğine, kalitesine, orijinine ve üretim tekniklerine göre hatalı bir izlenim yaratacak, ürünün sahip olmadığı etki ve özelliklere atıfta bulunacak biçimde olduğu ve tüketiciyi yanıltacak yazı, resim, şekil ve benzerlerini içermesi,
6. Sertifikası olmayan ürün veya girdilerin, organik ürün veya organik girdi adı altında ihraç veya ithal edildiğinin tespiti hallerinde; mevzuata göre idari para cezası uygulamak üzere bilgi ve belgeleri hazırlayarak mahalli mülki amire sunulmaktadır.
7. Kontrol ve sertifikasyon kuruluşlarının denetimlerinde veya sertifikasyon kuruluşu tarafından organik olmayan tarımsal ürün ve girdilere, organik ürün veya organik girdi sertifikası verildiğinin tespiti halinde, Yetkilendirilmiş kuruluşlarda çalışan kontrolörlerin, Bakanlıktan çalışma izni almadan çalıştığına tespiti halinde, mevzuatta öngörülen yasal işlemin uygulanması için bilgi ve belgeleri hazırlayarak, Bakanlığa rapor edilmektedir.
8. Müteşebbisin organik tarımsal faaliyet süreci içerisinde mevzuat hükümlerine aykırı hareket ettiği tespit edildiğinde ilgili yetkilendirilmiş kuruluşa gerekli incelemeyi yapmak üzere bildirilir ve takibinin yapılması sağlanır.

Denetimler sonucunda, organik ürün sertifikasyon şartlarına aykırı durumların tespiti halinde, ürün piyasadan toplatılmaktadır. Müteşebbise 5262 sayılı *Organik Tarım Kanununun 12 inci maddesinin ilgili bendine göre 2022 yılı yeniden değerlendirme oran artışına göre 47.340,24 ile 236.773,00 TL arasında* cezai yaptırım uygulanmaktadır (Anonim, 2004).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Piyasaya arz edilen “organik” ifadesi geçen sertifikasız ürünlerin özellikle pazar yerlerinde, satış yerlerinde, ambalajsız halde dökme şeklinde yanıltıcı reklam ifadeleri kullanılarak satılması, tüketici güvenini olumsuz yönde etkilemesine, gıdaların tanıtım-reklam ve sunumu ile tüketicilerde yanılgıların oluşmasına, organik ürün sertifikasına sahip müteşebbislerin pazardaki rekabet gücünü azaltmaya neden olmaktadır. Halk sağlığı, ticari ve hukuki açıdan yasal olmayan bu ve benzeri uygulamaların önlenmesinde, bitkisel ve hayvansal kökenli organik ürün gruplarında gıda güvenilirlik kriterleri ayrı kategorilerde ele alınıp, üretim ve satış yerleri kontrollerinde göz önünde bulundurulmasının organik ürün tedarik zincirindeki

kişilerin, satış yerleri yetkililerinin ve tüketicilerin farkındalık ve bilinç düzeyinin artırılmasına yönelik kamu spotları, eğitim ve tanıtımların faydalı olacağı düşünülmektedir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

2019 yılından itibaren tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 pandemi süreci, tüketicilerin beslenme alışkanlıkları ve gıdaları satın alma tutum ve davranışlarında değişkenlikler göstermiş, temiz etiketli, sağlıklı, bağışıklığı güçlendirici, organik etiketli ürünlere olan talebi arttırmıştır. Organik gıda yiyecek ve içeceklerdeki satışların 2020 yılı verilerine göre 120 milyar Euro'ya ulaştığı organik tarım-gıda pazarının büyümesi devam ederken ithalat düzeyinde 2019 yılına göre azalma olduğu, eko-etiketli ürün standartlarının karşılanması ve tedarik zincirinde sorunlar yaşandığı bilinmektedir (FİBL & IFOAM, 2022). Organik etiketli ürünlerin güvenilirliğine dair şüpheler, ekonomik nedenler, temin edilmesinde yaşanan güçlükler tüketicilerin organik tarım ürünlerine olan tutum ve davranışlarını yönlendirmektedir (Bahşi ve Akça, 2019; Baltacı ve Akaydın, 2020). Gıda satış noktalarında organik ürünlerin, diğer ürün gruplarından ayrı bir bölümde ve mevzuat gereği bulundurulması gereken sertifikasyon belgeleri ve diğer zorunlu etiket beyanları ile birlikte tüketicilere sunulması gerekirken, organik gıda adı veya ticari ünvanı ile altında ürün pazarları ve satış yerlerinde bu açıdan zafiyetler olduğu görülmektedir. Ülkemizdeki organik gıda pazarı ağında yer alan gerçek/tüzel kişiler, organik gıda sertifikasyonuna sahip olan kurumların itibarını koruyacak şekilde üretimden tüketime kadar kontrollü ürün girdi ve çıktılarının sürdürülebilirliğini sağlamak ve de bu alandaki kayıt dışılığın önüne geçilebilmesinde önemli bir role sahiptir. Bu yöndeki denetim alt yapısını güçlendirilmesi, uzmanlık ve hizmet içi eğitimlerin artırılması, organik ürünlere olan güvensizliğin önüne geçilmesini güçlendireceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Anonim. 5262 sayılı Organik Tarım Kanunu. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5262-20100311.pdf> (Erişim tarihi: 25.11.2004)
- [2] Anonim. Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=14217&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=3> (Erişim tarihi:20.09.2010a)
- [3] Anonim, Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/06/20100613-12.htm> (Erişim tarihi: 10.10.2010b)
- [4] Anonim, Tarım ve Orman Bakanlığı. Yetkilendirilmiş Kuruluş Denetim Talimatı. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim> (Erişim tarihi: 14.03.2020)
- [5] Bahşi, N, Akça, A. Tüketicilerin Organik Tarım Ürünlerine Bakış Açılarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma: Osmaniye ve Şanlıurfa İlleri Örneği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22(1), 26-34, 2019.

- [6] Baltacı, A., Hakan Akaydın, H. COVID-19 Pandemi Sürecinin Tüketicilerin Gıda Ürünlerini Satın Alma Davranışları Üzerindeki Etkisi: Bir Literatür Taraması. Yüksek İhtisas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 1, 57-64, 2020.
- [7] Er, C. Organik Tarım Bakımından Türkiye'nin Potansiyeli, Bugünkü Durumu ve Geleceği. İTO Sektörel Yayınlar, No:2009-3, İstanbul, 2009.
- [8] FIBL and IFOAM, 2022. Research Institute of Organic Agriculture FIBL and IFOAM-Organics International. The World of Organic Agriculture Statistics & Emerging Trends 2022. Edited by Helga Willer, Jan Trávníček, Claudia Meier and Bernhard Schlatter. <http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2022.html> (Erişim tarihi: 04.05.2022)
- [9] Kırgız, A.C. Organik Gıda Sertifikasyonlarının ve Etiketlemelerinin Türkiye Gıda Sektörü İşletmelerinin İtibarı Üzerindeki Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Metinleri, 1-13. ISSN 1308-48952014.
- [10] Tıraşcı1, S., Erdoğan, Ü., Aksakal, V. Organic Agriculture in Turkey. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8, 11, 2348-54, 2020. doi: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i11.2348-2354.3505>
- [11] TGK. 2017. Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/01/20170126M1-6.htm> (Erişim tarihi: 18.05.2017)
- [12] TGK. Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği Hakkında Kılavuz. <https://kms.kaysis.gov.tr/Home/Goster/160822?AspxAutoDetectCookieSupport=1> (Erişim tarihi: 10.09. 2021)
- [13] Var, I., 2019. Organik tarım ve Gıda Güvenliği. Çukurova Üniversitesi Erasmus +KA204 Yetişkin Eğitimi Stratejik Ortaklıklar kapsamında yürütülen “Boosting Adult Education in Organic Faarming (Biofarm) Projesi Eğitim sunumu”

AISI 1050 MALZEMESİNE VİDA AÇILMASINDA KULLANILAN KILAVUZ KESİCİ TAKIM ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Yunus Kayır¹, Hakan Dilipak¹ ve Ömer Asal¹

¹ Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği,

ykayir@gazi.edu.tr – 0000-0001-6793-7103, hdilipak@gazi.edu.tr - 0000-0003-3796-8181 ve omerasal@gazi.edu.tr - 0000-0002-6339-9202

ÖZET

Kılavuz takımlar günümüz makine-imalat sanayisinde, delik içerisine standart vidaların açılmasında oldukça yaygın kullanılan kesicilerdir. Kılavuz kesici takımlar vidayı, delik içerisinde dönme ve ilerleme hareketi yaparak açmaktadır. Vidanın oluşması sırasında kılavuz takımlar, zorlanmakta, hatta kırılabilir. Kılavuz kesici takımlar, farklı formda ve özelliklerde piyasa da bulunmaktadır.

Bu çalışmada, TiN kaplamalı ve kaplamasız olmak üzere 4 farklı uç formuna (Düz uçlu-düz kanal, 15° uçlu-düz kanal, Düz uçlu-15° kanal ve Düz uçlu-30° kanal) sahip M10x1.5 HSS kılavuz kesiciler kullanılmıştır. Deneylerde, AISI 1050 malzemesi üzerine Ø8.5 mm matkap uçları ile boydan boya delinen deliklere vidalar açılmıştır. Vidaların açılması sırasında, soğutma sıvısı tercih edilmiş, devir ve ilerleme sabit tutulmuştur. Kılavuzların delik içerisinde maruz kaldığı dönme momenti (Mz) ve itme kuvveti (Fz) bir dinamometre kullanılarak ölçülmüştür. Elde edilen tüm deney sonuçları, en az zorlanan kılavuz kesici takım geometrisi ve tipinin belirlenmesi için Taguchi ve ANOVA yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Taguchi deney tasarımı için karma (mixed) olan L8 (4**1 2**1) kullanılmıştır.

Deney sonuçları, kılavuz formunun vida açılması sırasında meydana gelen yüklerin oluşmasında birinci derecede etkili olduğunu, düz kanallı kılavuz takımların yüksek tork ve ilerleme kuvvetine maruz kaldığını, helisel kanallı kılavuz takımların ise düşük Mz ve Fz kuvvetleri meydana getirdiğini ortaya çıkarmıştır. Diğer taraftan, kullanılan helisel kanallı kesicilerinden, 30° helisel kanallı kılavuz takımının (D30K) en düşük Mz, 15° helisel kanallı kılavuz takımının (D15K) ise en düşük Fz değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Dolayısı ile AISI 1050 malzemesine M10x1.5 vidaların açılmasında, takım zorlanması ve olası kırılmalar dikkate alındığında, D30K formuna sahip kılavuz takımların daha uygun olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Kılavuz takımlar, Vida açma, kesme kuvvetleri, Taguchi, ANOVA

1. GİRİŞ

Kılavuz takımlar günümüz makine-imalat sanayisinde, delik içerisine standart vidaların açılmasında oldukça yaygın kullanılan kesicilerdir. Kılavuz kesici takımlar vidayı, delik içerisinde dönme ve ilerleme hareketi yaparak açmaktadır. Vidanın oluşması sırasında kılavuz takımlar, zorlanmakta, hatta kırılabilir. Kılavuz kesici takımlar, farklı formda ve özelliklerde piyasa da bulunmaktadır [1]. Bu nedenle, takım ömrü ve elde edilen vida kalitesi açısından, kılavuz seçiminin, kesme şartları, vb, en uygun şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Fakat, kılavuz seçiminde birçok parametre vardır. Bununla birlikte, imalatı yapılan kesiciler, genel olarak birbirine benzer olmasına karşın bazı farklı özellikler gösterebilmektedir [2,3]. Sonuçta her üretici kendi tecrübelerine dayanarak kılavuz takım imalatı yapmaktadır [4].

Kılavuzlarla yapılan çalışmalarda, [5], vida açılması sırasında kılavuz üzerinde en etkili yüklerin, Tork (Mz) ve İlerleme kuvvetinin (Fz) olduğu tespit edilmiştir. Kılavuz ile vida açılması sırasında oluşan aksel (ilerleme) kuvvetlere, vida dışının hatvesinin (adımının) aşırı büyük ve küçük olmasının etkili olduğunu gözlemlenmiş [6], elde edilen vida dışındaki hataları en aza indirmek için ilerleme kuvvetlerin yüksek olmaması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Kılavuzlar için uygun bir kesme parametresinin belirlenmesi, kesici ve vida için etilidir. Normal şartlarda kılavuzlar, düşük kesme parametreleri ile kullanılır. Çünkü bir parmak freze, bir matkap ile kullanılan kesme hızı, kılavuzlar ile kullanılmamalıdır. Kullanılan kesme hızı, kılavuzun zorlanmasına, hızla aşınmasına, açılan dişin kırılmasına, gibi sonuçlara sebep olduğu bazı çalışmalarda belirlenmiştir [7]. Kesme sıvısının takım-iş parçası arasındaki sürtünmeleri azalttığı dolayısı kılavuz takım ömrünü artırdığı görülmüştür [8]. Araştırmalar sonunda kullanılan flor katkılı kesme sıvısının takım/iş parçası arasında film tabakası oluşturduğunu ve bu film tabakasının takım ömrünü artırarak kesme kuvvetlerini %8 oranında azaltığını göstermiştir. Genelde talaşlı imalat operasyonlarında kullanılan, kaplamalı kesici takımlarının, kaplamasız kesici takımlara göre daha iyi aşınma direncine sahip olduğu yapılan birçok çalışma (Tornalama, vb) ile ortaya konulmuştur [9]. Benzer durumun, vida açma işlemlerinde kullanılan kaplamalı ve kaplamasız kılavuz takımlar içinde geçerli olduğu, Östenit paslanmaz çeliklere vida açılmasında kullanılan PVD yöntemi ile TiCN kaplanmış kılavuzların mükemmel aşınma direncine göstermiştir [10]. Vidaların açılacağı deliklerin matkap çapı, kılavuzların maruz kalacağı yüklerin ve vida profilinin oluşmasında büyük bir öneme sahiptir. Açılacak olan delik çapı belirlenmiş olan aralık değerleri belirlenmiştir. Delik çapının küçük olması kılavuzun zorlanmasına hatta kırılmasına sebep olduğu [11,12], delik çapının büyük olması durumunda ise vidanın diş profilinin tam oluşmadığı çalışmalarla ortaya konmuştur [13, 14]. Kılavuzların seçimi önemli bir yere sahiptir. İşe ve malzemeye uygun bir kılavuzun seçilmesi, vidanın sağlıklı bir şekilde açılabilmesi için gereklidir. İncelenen çalışmalarda, kılavuz seçimine yönelik uzman sistemlerinden faydalanıldığı görülmüştür [15].

Yapılan literatür araştırması, kılavuzlara yönelik çalışmaların az ve son yıllara ait olduğunu göstermiştir. Dolayısı ile piyasada bulunan değişik geometrilere ve özelliklere sahip kılavuzların seçilmesinde, kullanılacak olan kesme parametrelerinin doğru ve ekonomik belirlenmesinde mevcut çalışmaların yeterli olamayacağı düşünülmektedir. Yapılan çalışma, AISI 1050 malzemesi için matkap delik çapı değişiminin kılavuzların kesme performanslarını etkilerini belirlemektir. Bu işlem için farklı delik çaplarında ve farklı tipteki kılavuzlar kullanılmıştır (açılı ve düz ağız bilemeli, helis ve düz kanallı, değişik ağızlama boylarında vb). Kılavuz performansların belirlenmesinde; delik çapının kesme kuvvetlerine etkisi, malzeme tipinin kesme kuvvetlerine etkisi, kılavuz tipinin kesme kuvvetlerindeki etkisi, vb. verilerin elde edilmesine yönelik deneyler yapılmıştır. Elde edilen veriler tablo ve grafik haline getirilerek doğru kılavuz seçimi hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Deneyler AISI 1050 malzemesi tercih edilmiştir. AISI 1050, teminin ucuz, sertleştirilebilmesi, mekanik özelliklerinin ve kolay işlenebilirliği, gibi özelliklerinden dolayı tüm makine imalat sanayisinde yaygın kullanıma sahiptir. Piyasadan temin edilen malzeme, 65x50x30 boyutlarında işlenerek deney parçalarına dönüştürülmüştür. Çizelge 1’de AISI 1050 malzemenin kimyasal bileşimi verilmiştir.

Çizelge 1. AISI 1050 deney malzemesinin kimyasal bileşimi (%)

Kimyasal Bileşim (%)							
C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo
0.533	0.293	0.883	0.033	0.012	0.255	0.183	0.098

Deneyler; farklı bileme formlarındaki M10x1.5 TiN kaplamalı ve kaplamasız HSS makine kılavuzları kullanılarak yapılmıştır. Bunun için en yaygın kullanıma sahip 4 farklı formdaki makine kılavuzu tercih edilmiştir. Çizelge 2’de makine kılavuzlarının bileme formları ve bazı

özellikleri verilmiştir. Deneylerde 4 adet kaplamasız ve 4 adet de TiN kaplamalı kılavuz kullanılmıştır (Görsel 1). Kılavuz çekilecek delik çapının oluşturulması için iki ağızlı helisel HSS matkaplar kullanılmıştır. Vida ölçülerine göre kılavuz için tavsiye edilen delik çapları Çizelge 2’de verilmiştir.



Görsel 1. Deneylerde kullanılan kılavuzlar (Blau, 2005): a) TiN kaplamalı, b) HSS

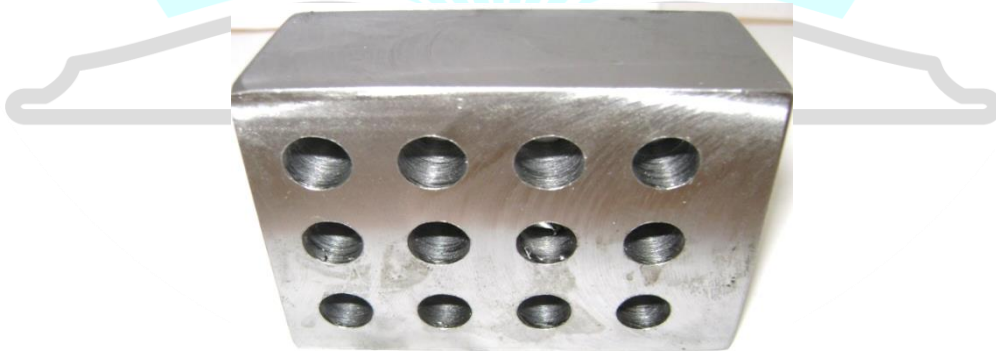
Çizelge 2. Kılavuzlar için matkap ucu çapları (Kibbe, 2002)

Vida Ölçüsü	Tolerans	Pratikte alınan Matkap Çapı	Tavsiye edilen Matkap çapı aralığı	
			Max.	Min.
M10	6H	8,5	8,678	8,376

Çizelge 2’de görüldüğü gibi M10X1.5 vida için matkap delik çapı, 8,678 – 8,376 arasında olması tavsiye edilmektedir. İmalat sanayisinde standart metrik vidalar için pratikte ise genelde eşitlik bir kullanılır.

$$\text{ØDm} = \text{ØDv} - \text{Pv} \quad (1)$$

Eşitlikte (1) verilen, ØDm = Matkap ucu çapı, ØDv = Vida dış üstü çap ve Pv = Vida adımıdır. M10x1,5 olarak verilen vidanın dış üstü çapı: 10 mm ve adımı 1,5 mm’dir. Eşitlik sonucu ise matkap delik çapı **8,5 mm** olmaktadır. Dolayısı ile bu çalışmada yapılan deneylerde M10x1,5 metrik kılavuz için matkap delik çapları için, 8,5 mm matkap uçları kullanılmıştır. Deneylerde iş parçaları belirli bir düzende delinmiştir (Görsel 2).

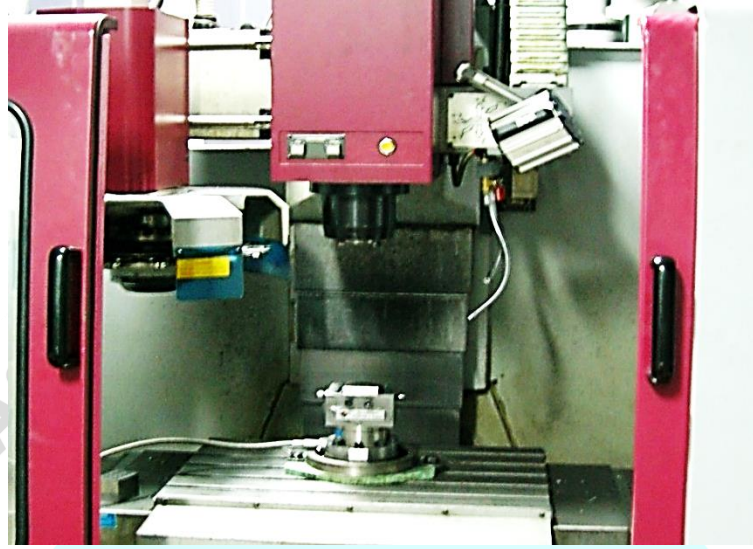


Görsel 2. Kılavuzlar için matkaplarla açılan ön delikler

Parçaların matkap ucu ile delinmesinde ise CNC Freze tezgâhlarında kullanılmak üzere bir bağlama kalıbı (Şekil 2) tasarlanmış ve imalatı yapılmıştır. Kılavuzla vida dışı açma işlemi için gerçekleştirilecek deneylerde kesme kuvvetlerinin ölçülmesinde Kistlerin 4 Bileşenli dinamometresi (9272) ve ekipmanları kullanılmıştır (Görsel 3).

Kılavuz ile kesme işleminde ilerleme, vida adımına bağlıdır. Kılavuzlarla kullanılan kesme hızları diğer talaş kaldırma usullerine göre daha düşük tutulmaktadır. Bunun da nedeni kılavuzun kırılmaya karşı hassasiyetidir. Deneylerde kullanılan kesici ve kesme şartları Çizelge

3'te verilmiştir. Deneyleyler, Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği Bölümü bünyesinde bulunan sanayi tipi CNC tezgâhları laboratuvarından yapılmıştır.



Görsel 3. İmalatı yapılmış bağlama kalıbının montajı ve deney parçasının bağlanması

Çizelge 3. Deneyleylerde kullanılan kılavuz takım geometrisi ve kesme şartları

Kesici			Kesme Şartları				
Tip	Form		Malzeme	V(m/dak)	F (m/dev)	Soğutma Sıvısı	Ø Delik (mm)
	Kanal	Ağız					
HSS	Düz	Düz	AISI 1050	10	1,5	Bor yağı	8,5
		15°					
HSS TiN	30°	Düz					
		Düz					

AISI 1050 malzemesi üzerinde yapılacak vida açma deneyleylerinin planlanmasında, yaygın kullanıma sahip olan Taguchi Deney Tasarımı yöntemi (DOF: Design Of Experimental) kullanılmıştır. Çizelge 4'te verilen deney parametreleri dikkate alındığında, Taguchi deney tasarımı için kullanılacak olan faktörler, Çizelge 4'te gibi belirlenir. Faktörlere göre de, karma (mixed) L8 (2**1 4**1) Taguchi metodu bu çalışmada kullanılmıştır.

Çizelge 4. Taguchi için dikkate alınan faktörler (deney parametreleri)

Faktörler						
Sayısı	Adı	Kodu ve Seviyesi				
		1	2	3	4	
1	Kesici Tipi (Type: A)	HSS	TiN	-		
2	Kesici Formu (Form: B)	DDK	15DK	D15K	D30K	

Taguchi tasarımına göre toplamda iki faktör (Kesici tipi ve Kesici formu) için toplamda 8 adet deney yapılması gerekmektedir. Deneyleylerde parçaların üzerine açılan vidalar için Görsel 4'te bir örnek verilmiştir.



Görsel 4. Parçalar üzerindeki deliklere açılmış olan vidalar

Kılavuzla vidaların açılması sırasında kullanılan dinamometre ile sırası ile F_x , F_y , F_z kuvvetleri ve M_z Momenti ölçülmüştür. Ölçülen F_x ve F_y kuvvetlerinin, F_z kuvveti göre çok düşük kaldığı görülmüştür. İncelenen Literatürde kılavuzlarla vida açma işleminde en etkili yüklerin, F_z (kılavuzun delik içerisinde ilerken meydana gelen kuvvet) ve M_z (kılavuzun delik içerisinde dönerken meydana gelen tork) olduğu belirtilmiştir. Dolayısı ile bu çalışmada M_z momenti ve F_z kuvveti değerlendirmeye alınmıştır. Deneylerden sonra elde edilen M_z ve F_z Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. M_z ve F_z için elde edilen değerler

Form	Tip	M_z	F_z
DDK	HSS	889	97
DDK	TiN	1342	134
15DK	HSS	601	108
15DK	TiN	595	107
D15K	HSS	714	12
D15K	TiN	692	52
D30K	HSS	563	57
D30K	TiN	615	89

3. DENEY SONUÇLARI ve TARTIŞMA

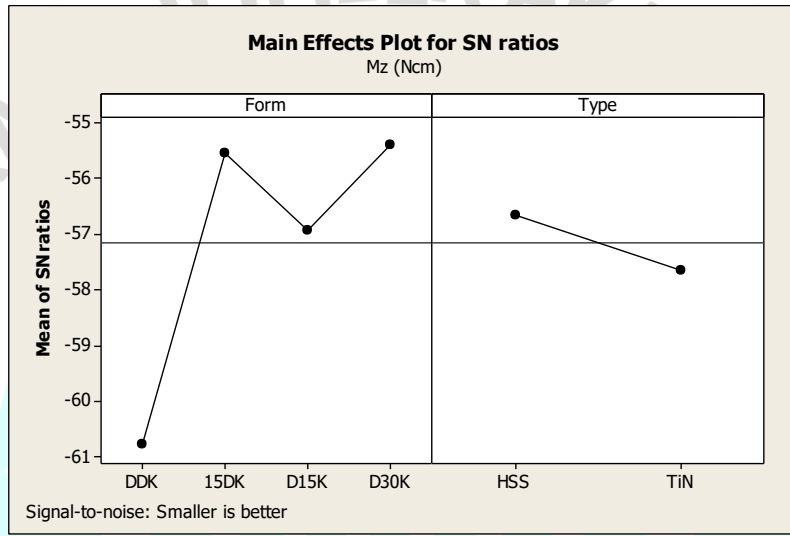
Kılavuzlar ile vida açılmasında, kullanılan kesme parametrelerinin yanında kesici geometrisinin de kesme yüklerinin oluşmasında etkili olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte, yüksek kesme yüklerinin, delik içerisinde sıkışan kılavuzların kırılmasına da sebep olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Yapılan bu çalışmada, en az kesme yüklerini (M_z ve F_z) oluşturan diğer bir ifade ile delik içerisinde en az sıkışan kılavuzun belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu bağlamda, L8 (2**1 4**1) karma yöntemine göre elde edilen deney sonuçlarının değerlendirilmesinde yine Taguchi metodundan faydalanılmıştır. Deney sonuçlarının değerlendirilmesinde Taguchi:

1. Büyük en iyidir (Larger is better),
2. Küçük en iyidir (Smaller is better),
3. Normal en iyidir (Nominal is best),

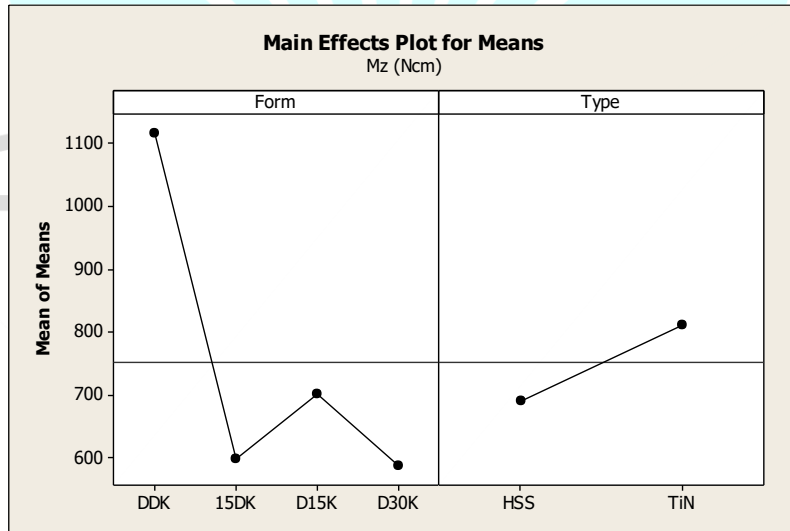
gibi seçenekleri sunmaktadır. Bu çalışmada elde edilen M_z ve F_z değerlerine yönelik Taguchi analizi için, “en düşük en iyidir” (Smaller is better) yöntemi tercih edilmiştir. Analizlerde, deney sonuçları iki yönden ele alınmıştır. İlk aşama M_z ve ikinci aşama ise F_z açısından kılavuz geometrisinin (Form) ve tipinin (Type), etkisinin belirlenmesidir.

1. Deneysel Sonuçların Mz Açısından Değerlendirilmesi

Deneysel sonuçlarının Mz için Taguchi analizi ile elde edilen grafikler Görsel 5 ve 6'ya verilmiştir. Elde edilen SN grafiği (Görsel 5), kullanılan 4 farklı kılavuz formundan deneysel sonuçlarını kötüleştiren (yüksek gürültü) kılavuzun, DDK (Düz-uçlu-düz-kanallı) olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, TiN kaplamalı kılavuzların da deneysel sonuçlarını kötüleştirdiğini ortaya koymaktadır. Diğer yandan Taguchi ortalama etki grafiği (Görsel 6) incelendiğinde benzer eğilim söz konusudur. Grafikte, DDK formuna sahip ve TiN kaplamalı kılavuzların 1100 Ncm üstünde yüksek momentler oluşturduğu görülmektedir. SN grafiği ve Means grafiği, TiN kaplamalı DDK geometrisine sahip kılavuzun, kullanılan diğer kılavuzlara göre daha kötü (uygun olmadığını) olduğunu ortaya çıkarmaktadır.



Görsel 5. Deneysel Faktörlerinin Mz için Taguchi SN grafiği



Görsel 6. Deneysel Faktörlerinin Mz için Taguchi ortalama etki (Means) grafiği

SN ve Means grafiklerindeki eğrilerin eğimi, Mz için deneysel faktörlerinden kesici geometrisinin (Form) kesici kaplamasından (Type) daha etkili olduğunu da göstermektedir. Çünkü Form faktörü eğrisinin eğimi, Type faktörü eğrisinin eğimine göre daha yüksektir. Deneysel faktörlerden Mz için en etkili olanın doğru bir şekilde belirlenmesinde, Taguchi analizi ile elde edilen yanıt (Response) değerlerinin kullanılması gerekmektedir. Çizelge 7 ve Çizelge 8'de Mz için elde

edilen Taguchi analiz sonuç değerleri verilmiştir. Çizelge 7’de SN ve Çizelge 8’de Means değerlerindeki Rank sıralamasında verilen 1 rakamı, Mz için en etkili faktörü göstermektedir. Verilen Rank sıralamasına göre Mz için en etkili faktörün (deney parametresinin), Form olduğu ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 7. SN için Response değerleri

Response Table for Signal to Noise Ratios		
Level	Form	Type
1	-60,77	-56,66
2	-55,53	-57,66
3	-56,94	
4	-55,39	
Delta	5,37	1,00
Rank	1	2

Çizelge 8. Means için Response değerleri

Response Table for Means		
Level	Form	Type
1	1115,5	691,8
2	598,0	811,0
3	703,0	
4	589,0	
Delta	526,5	119,3
Rank	1	2

Mz için belirlenen en etkili deney parametrelerin % olarak katkısını (etkisini) belirlenmesinde ise ANOVA analizi yapılmaktadır. Deney sonuçlarına yönelik yapılan ANOVA analiz sonucunda elde edilen değerler ve hesaplanan % katkısı Çizelge 9’da verilmiştir.

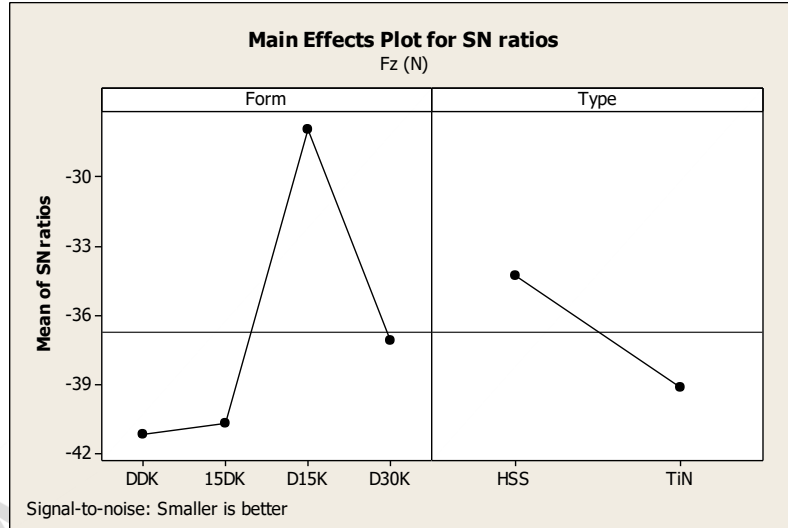
Çizelge 9. ANOVA analizi ve Faktörlerin % Katkısı

Analysis of Variance for Mz							
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P	% Katkı
Form	3	369633	369633	123211	4,88	0,113	78
Type	1	28441	28441	28441	1,13	0,366	6
Error	3	75775	75775	25258			16
Total	7	473850					100

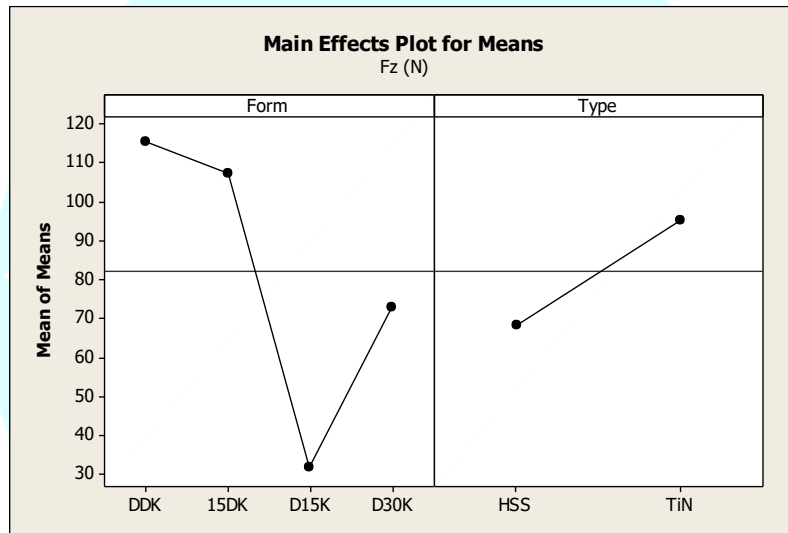
ANOVA sonuçlarına göre, Mz için en etkili faktörlerden olan Form’un katkısı %78 ve Type’in katkısı ise %6 olduğu ortaya çıkmaktadır. Yapılan ANOVA analizinin güvenilirliği ise, %84,01 elde edilmiştir. En etkili parametrelerin belirlenmesinin yanında, en düşük Mz değerlerini veren deney parametrelerinin (faktör seviyeleri) ne olduğunun da belirlenmesi mümkündür. Bunun için Mz için elde edilen Taguchi analiz (Response) değerleri kullanılabilir. Görsel 7’a ve 7’b’deki Response değerlerindeki her bir Level (faktör seviyeleri) için verilenler arasındaki en küçük değere sahip olanlar, Mz’nin en düşük olmasını sağlayan deney parametresini işaret etmektedir. Bu durumda Mz yi en düşük yapan parametreler, Form için Level 4, Type için ise Level 1 olmaktadır. Dolayısı ile yapılan deneylerde en düşük Mz’yi veren D30K (Form: Level 4) geometrisine sahip olan HSS (Type: Level 1) kılavuzu olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonucu Görsel 5 ve Görsel 6’da verilen SN ve Means grafiklerinden de çıkarmak mümkündür.

2. Deney Sonuçların Fz açısından Değerlendirilmesi

Deney sonuçlarının Fz için Taguchi analizi ile elde edilen grafikler Görsel 7 ve 8’de verilmiştir. Elde edilen SN grafiğinde (Görsel 7), Fz için en kötü sonuçları veren deney parametresinin DDK geometrisine ve TiN kaplamasına sahip kılavuzun olduğu görülmektedir. Yapılan deneylerde, DDK kılavuzu en yüksek Fz değerlerinin oluşmasına sebep olmuştur. Görsel 8’deki Means grafiğinde DDK kılavuzu için verilen 110 N üzerindeki değer bu sonucu desteklemektedir. Grafiklerdeki eğrilerin eğimi dikkate alındığında, Fz için en etkili deney faktörünün Form olduğu sonucunu çıkarmak ta mümkündür. Fakat Fz için en etkili faktörlerin doğru olarak belirlenmesinde, Çizelge 10 ve 11’de verilen Taguchi analiz elde edilen Response sonuçları kullanılmaktadır.



Görsel 7. Deney Faktörlerinin Mz için Taguchi SN grafiği



Görsel 8. Deney Faktörlerinin Mz için Taguchi ortalama etki grafiği

Çizelge 10'daki SN ve Çizelge 11'deki Means değerlerindeki Rank sıralamasında verilen 1 rakamı, Fz için en etkili faktörü göstermektedir. Verilen Rank sıralamasına göre Fz için en etkili faktörün (deney parametresinin), Form olduğu ortaya çıkarmaktadır.

Çizelge 10. SN için Response değerleri

Response Table for Signal to Noise Ratios		
Level	Form	Type
1	-41,14	-34,28
2	-40,63	-39,11
3	-27,95	
4	-37,05	
Delta	13,19	4,83
Rank	1	2

Çizelge 11. Means için Response değerleri

Response Table for Means		
Level	Form	Type
1	115,50	68,50
2	107,50	95,50
3	32,00	
4	73,00	
Delta	83,50	27,00
Rank	1	2

Fz için ANOVA analizi yapılmaktadır. Çizelge 12 de ANOVA analiz sonucunda elde edilen değerler ve hesaplanan % katkısı verilmiştir.

Çizelge 12. ANOVA analizi ve Faktörlerin % Katkısı

Analysis of Variance for Fz							
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P	% Katkı
Form	3	8707,0	8707,0	2902,3	16,15	0,023	81
Type	1	1458,0	1458,0	1458,0	8,12	0,065	14
Error	3	539,0	539,0	179,7			5
Total	7	10704,0					100

ANOVA sonuçlarına göre, Fz için en etkili faktörlerden olan Form'un katkısı %81 ve Type'in katkısı ise %14 olduğu ortaya çıkmaktadır. Yapılan ANOVA analizinin güvenilirliği ise %94,96 olarak elde edilmiştir.

En etkili parametrelerin belirlenmesinin yanında, en düşük Fz değerlerini veren deney parametrelerinin (faktör seviyeleri) ne olduğunun da belirlenmesi mümkündür. Bunun için Fz için elde edilen Taguchi analiz (Response) değerleri kullanılabilir. Çizelge 10 ve Çizelge 11'deki Response değerlerindeki her bir Level (faktör seviyeleri) için verilenler arasındaki en küçük değere sahip olanlar, Fz'nin en düşük olmasını sağlayan deney parametresini işaret etmektedir. Bu durumda Fz yi en düşük yapan parametreler, Form için Level 3, Type için ise Level 1 olmaktadır. Dolayısı ile yapılan deneylerde en düşük Fz'yi veren D15K (Form: Level 3) geometrisine sahip olan HSS (Type: Level 1) kılavuzu olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonucu Görsel 7 ve Görsel 8'de verilen SN ve Means grafikleri de göstermektedir.

3. SONUÇLAR

AISI 1050 malzemesi üzerine M10x1,5 vidaların, 4 farklı geometriye sahip kaplamalı ve kaplamasız HSS kılavuzlarla açılmasına yönelik yapılan deneysel çalışmada elde edilen sonuçların Taguchi ve ANOVA analizleri değerlendirilmesi sonuçları aşağıda verilmiştir:

1. Düz uçlu ve Düz kanallı kılavuzun (DDK), en yüksek dönme momentini (Mz) ve itme kuvvetini (Fz) oluşturduğu, dolayısı ile AISI 1050 malzemesine M10x1,5 vidalarının açılmasında bu kılavuzların çok fazla zorlandığı anlaşılmıştır.
2. Düz uçlu ve helisel kanallı (D15K ve D30K) kılavuzların, AISI 1050 malzemesine M10x1,5 vidalarının açılmasında daha az zorlandığı söylenebilir.
3. Kaplamasız HSS kılavuzların Mz ve Fz değerlerinin düşürülmesinde daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] Avuncan G., *Talaş Kaldırma Ekonomisi ve Kesici takımlar*, Ankara 2005.
- [2] Richard R. Kibbe, John E. Neely, Roland O. Meyer, Warren T. White, *Machine Tool Practices*, New Jersey, 2002.
- [3] Herman W. Pollack, *Tool Design*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. 07632, 1997.
- [4] BLAU, *Kesici takım kataloğu*, Almanya, 2005.
- [5] Cao T., Sutherland John W., Investigation of thread tapping load characteristics through mechanistic modeling and experimentation, *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, Volume 42, Issue 14, Pages 1527-1538, 2002.
- [6] Gökçe H. Yavuz M., Ticari Saflıktaki Molibdene HSS Kılavuzlarla Vida Açma İşleminde Kesme Hızının Etkisi, *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt 5, Say 3, 237-243, 2019.
- [7] Doyle E. D., Dean S. K., Effect of axial forces on dimensional accuracy during tapping, *International Journal of Machine Tool Design and Research*, Volume 14, Issue 4, Pages 325-333, 1974.
- [8] Veldhuis S.C., Dosbaeva G.K. and Benga G., Application of ultra-thin fluorine-content lubricating films to reduce tool/workpiece adhesive interaction during thread-cutting operations, *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, Volume 245, Pages 58-65, 24, 2006.
- [9] Çakır M. ve Işık Y., Detecting tool breakage in turning AISI 1050 steel using coated and un coated cutting tools, *Journal of material processing technology*, 191-198, 2005.
- [10] Reiter A.E., B. Brunner, M. Ante, Rechberger J., Investigation of several PVD coatings for blind hole tapping in austenitic stainless steel, (2005).
- [11] Kayır Y., Kılavuz kesici takımları ile AA5083 malzemesine vida açılmasında matkap delik çapının kesme kuvvetlerine etkisi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 25, Say 4, 671-679, 2010.
- [12] Kayır Y., Kılavuz kesici takımları ile AISI 1050 çeliğine vida açılmasında matkap delik çapının kesme kuvvetleri ve momente etkisi, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, Cilt 15, Say 1, 2010.
- [13] Uzun G. Korkut İ., *Ti6Al4V Alaşımına Kılavuz İle Vida Açmada Kesme Formunun Deneysel İncelenmesi*, *International Iron & Steel Symposium*, Karabük, Türkiye, 02-04 Nisan 2012.
- [14] Gökçe H., AL 5083 Alüminyum Malzemeye Vida Açma İşleminde Kılavuz Geometrisi Etkisinin İncelenmesi, *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt 6, Say 3, 242-247, 2020.
- [15] Başak H., Uzman Sistem yaklaşımı ile vida açma işlemlerinde kılavuz seçimi, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt 5, Sayı 1, 901-910, 1999.

USE OF FRUIT AND FLAVORINGS TO INCREASE THE DIVERSITY AND SUSTAINABILITY OF FERMENTED DAIRY PRODUCTS

Prof. Dr. Nuray GÜZELER ¹, Dr. Öğr. Üyesi Çağla ÖZBEK ²

¹ Çukurova University, Faculty of Agriculture, ORCID ID: 0000-0001-5246-2491

² Toros University, Fine Arts, Design and Architecture Faculty, ORCID ID: 0000-0002-3577-1599

ABSTRACT

Milk is an animal product with a very high nutritional value that has been consumed by humans since ancient times and has been processed and converted into many different products over time in order to extend its shelf life. Fermentation is one of the first methods which are used for increasing shelf life of milk. It is thought that most of the fermented milk products were introduced to the world by the nomadic Turks living in Central Asia. These products, which have an important place in Turkish culinary culture, were consumed in plain form before, but over time they began to be consumed in different ways. For example, while yoghurt was enriched with honey, sugar, molasses, jam, marmalade, fruit juice or sherbet, it started to be consumed by adding spices such as dry and fresh mint, fruits or soda to ayran. Unfortunately, in these lands, which are thought to be the homeland of many fermented milk products, some traditional products that have been produced for centuries due to the decrease and difficulty of animal production and economic inadequacies have faded into oblivion. In terms of the sustainability of food diversity, it is essential to expand the consumption of traditional products. Although the production of traditional fermented milk products using fruit or flavor has been carried out since the past, it is not a common use in homes today. However, it is seen that these products have begun to diversify industrially. Nowadays the numbers of flavored fermented milk products have been increased. However, industrially produced fruit or flavored fermented milk products are mostly consumed in Europe, America and Far East countries. In this research, the consumption status of fermented milk products in Turkey and general properties of fruity yogurt, yogurt drink, fruity ayran, fruity kefir and frozen yogurt are given. As a result, it is thought that in order to keep traditional fermented milk products alive, these products can be enriched with the use of fruit or flavorings and their production can be expanded.

Keywords: fruity, flavored, fermented milk, frozen yogurt

1. INTRODUCTION

Milk and dairy products are of high popularity in all societies, as they form an important part of the daily diet. Since the consumption rate is high, new consumer demands arise in this food group. Sugar is added to dairy products such as fruit yoghurts, ice creams, flavored drinking milk and dairy desserts during the production phase for the purposes of suppressing the acidic taste and making the products more palatable for consumers. In addition, sugar has functions such as improving the viscosity, texture, color properties of foods and increasing the durability of the product [1].

Sucrose is the most commonly used ingredient in sweetening foods. It is important with its high energy, thickening and easily digestible qualities [2]. It is known that products such as fruit varieties, candies, honey and molasses are rich in sucrose [3].

Fruits and vegetables are considered as natural functional foods because they contain bioactive components that contribute to human physiology and metabolic functions and provide

protection from diseases, beyond nutritional needs [4]. Additionally, the use of fruit in dairy products increases antioxidant capacity [5].

Flavorings are substances added to foods to make the taste and smell more attractive, to improve the natural flavor, and to restore the taste and smell lost during product processing. Flavorings are classified into three groups: sweeteners, natural and synthetic flavorings, and flavor enhancers. Sweeteners are a group of compounds that add sweetness to foods. Substances with nutritional value such as glucose, fructose and sucrose can be included, as well as artificial substances with no nutritional value. Natural flavorings are obtained from plants, spices, animals or microbial fermentations. Synthetic flavorings are mixtures of various chemicals used to flavor foods. Flavor enhancers are used to clarify, support or increase the flavor of the foods they are added to [6].

Beside sugar or sugary products addition to yogurt habit which came from Ottoman Empire, foods such as yogurt, ayran and cheeses are accepted by their salty taste in Turkish society. For this reason, fruity yogurt consumption was not very common in Turkish culinary. However, today this product is consumed widely with increasing demands especially from children and by taking part of foreign companies in domestic markets [7].

Recognition of food consumption habits and many traditional methods by the younger generations is very important in order to remain sustainable. Therefore, it is believed that diversifying traditional fermented milk products with fruit and flavorings will increase consumption. In this study, the possibilities of using fruit and aroma in fermented milk products were compiled.

2. FERMENTED DAIRY PRODUCTS

Fermented dairy product is defined as a product that is formed as a result of the fermentation of milk by suitable microorganisms and lowering the pH value in a way that will cause coagulation or not, and that contains microorganisms in sufficient numbers, live and actively. Foods such as yogurt, ayran, kefir, cheese are the most consumed fermented milk products in our country [8].

Fermented dairy products have been an important part of the human diet for thousands of years. There are findings showing that milk was consumed by fermenting with microorganism cultures naturally found in raw milk in about 100-150 B.C. years. The role of microorganisms living in fermented dairy products has gained significant attention in recent years, both for consumers and producers [9].

Lactic acid bacteria (LAB) are the main microorganisms in milk fermentation. LAB increases the acidity of the environment by converting lactose, which is milk sugar, into lactic acid, thus creating conditions that do not allow the development of microorganisms other than LAB [10].

There are many health benefits associated with the consumption of fermented dairy products. Many studies have shown that some fermented milk products have antimicrobial, antimutagenic, anticarcinogenic, antihypertension properties and benefits on mineral metabolism, reduce food allergy symptoms and LDL cholesterol levels [11].

Although the positive effects of fermented milk products on health are known, it is thought that they are not consumed enough in our country. In a study conducted on university students in Gümüşhane, it was determined that the most preferred fermented milk product was yogurt (87%), while the least preferred product was probiotic yogurt (0.6%). Probiotic yogurt was followed by kefir with 1.2%. It was determined that the consumption rate of plain kefir (1.2%) was lower than that of flavored kefir (35%). 48.3% of the participants reported that university education did not change their consumption habits of fermented milk products, whereas 37.8% reported that their consumption decreased with university education [12].

In a study conducted in Izmir, it was determined that fermented products such as buttermilk, pasteurized yogurt, cottage cheese, and cheese are widely consumed, but products such as probiotic yogurt, kefir, fruit yogurt are mostly not consumed at all [13].

3. FRUIT AND FLAVORS IN DAIRY PRODUCTS

3.1. Fruity Yogurt

Fruity yogurt which is produced by addition of fruit (syrup, fruit juice, pulp or jam), sugar, stabilizer (gelatin, pectin etc.), coloring and flavoring agents in specific amounts to condensed stirred yogurt is special product. Fruit juice, jam types, marmalades and canned fruits can be used instead of fresh fruit for fruity yogurt production because of difficulty to find fresh fruits in each season [14]. The reason of flavoring and coloring agent addition to fruity yogurt is to improve appearance and to obtain fruit flavor and colors which are lost in the production [15]. Fruit addition to yogurt does not cause important changes on the total bacteria and coliform numbers. It was reported that there was no flavor loss in fruity yogurt which was inoculated with a daily yogurt while seven days [16, 17].

Fruity yogurt may be produced by two different methods. If it is desired to keep the fruits as whole, 15% (w/w) fruits are put at the bottom of vessel, inoculated milk is added to it and they are incubated. Fruity yogurt which is produced by this method is called as “Sundae type”. In other production method, the same amount of fruit extract or paste is added to yogurt after fermentation. These fruity yogurt types are called as “Swiss type” [15, 18].

According to Turkish Food Codex Fermented Dairy Products Notification, the fruit amount of fruity yogurt should be minimum 6% (w/w). However, this amount should be minimum 2% (w/w) in yogurts which tropical fruits and fruits that contain minimum 2.5% (w/w) titratable acid in terms of citric acid in fruit juice are added to [19].

Fruits and flavoring agents such as apricot, peach, mandarin, pineapple, aloe vera, raspberry, banana, grapefruit, lemon, melon, orange, apple, grape, mango, cherry, strawberry, hazelnut, chocolate, blueberry, pear, guava, papaya, raisins, rosehip, grape molasses, date palm pulp are generally used in the production of fruity yogurt [14, 16, 20].

Beside high nutritional value of yogurt, it has dietetic and therapeutic effects. It is consumed for treatment of some stomach and liver disease and for whetting the appetite. It has healing effect on chronic diarrhea and dysentery. It protects human body against radioactive matters and it prevents tumor formation. It decreases the harms of antibiotics to intestine. It is digested easier than milk in terms of its low lactose content. Yogurt which has high nutritional value and calcium content and is called as “biotechnological food” has very important place in terms of probiotic bacteria consistency [14, 17, 20, 21].

Some companies in Turkey produced fruity yogurt in 1970-1980. However, the production was stopped because of demand absence. By the effects of foreign companies this product was met again with consumers and was taken children’s attention with promotions after 1995. As a result of this situation, the demand to fruity yogurt increased and producers started to produce it again. 90% of consumed yogurts are fruity yogurt in Europe because of dislike plain and sour yogurts [7].

Nowadays the demand to fruity yogurts has increased. It is possible to find yogurts with strawberry, apricot, forest fruits, cherry and mixed fruits in the markets. It is thought that the types of fruity yogurt will be increased day by day.

3.2. Yogurt Drink

Yogurt drink is generally obtained by dilution of yogurt that is produced by semi-skimmed milk to decrease viscosity and dry matter [22, 23]. Curd forming is an undesirable situation while yogurt drink production and this situation is prevented by breaking of the curd. It is possible to use agents that increase viscosity such as exopolysaccharides and hydrocolloid stabilizers such as high methoxyl pectin to obtain appropriate viscosity [24].

Yogurt drinks which are generally produced with fruit addition are commonly consumed in America, South Asia and Europe. There are yogurt drink types such as with strawberry-kiwi and with peach-cereal in Turkey markets at last years. This probiotic beverage has all nutritional properties of yogurt and it regulates digestion. The consumption of it increases in our country [25]. These products may be enriched with omega-3, ferrous and phytosterols. The most increasing on the sales have shown in yogurt drinks in the world [26, 27].

100 ml of yogurt drink with strawberry-kiwi contains 82.9 kcal energy, 1.6 g fat, 100 mg calcium, 3 g protein and 13.9 g carbohydrate. In 100 ml of yogurt drink with peach-cereal, there are 80.4 kcal energy, 1.6 g fat, 100 mg calcium, 3 g protein and 13.1 g carbohydrate. It is sold in the markets with 250 ml packs [25].

Yogurt drink is accepted as a new product in our country and its types are limited. However it is commonly consumed in other countries. Yogurt drink types such as with sesame, strawberry, peach, pina colada, banana, chocolate, lime, vanillin, blueberry, mango, strawberry-kiwi, strawberry-blueberry-cereal, melon, aloe vera, guava, pecan-cereal, plum-cereal, raspberry and pomegranate may be shown as examples [28, 29, 30]. In a research, six yogurt drink types (with blueberry, raspberry, strawberry, peach, pina colada and cherry) were presented to consumers. The most liked types were chosen as yogurt drink with strawberry and raspberry [31]. In another research, it was specified that people who has different ethnicity such as Afro-American, Caucasian and Hispanics choose yogurt drink with strawberry [32].

In a research it was determined that addition of stanols that is produced by herbs to yogurt drinks decrease cholesterol and LDL cholesterol [33].

3.3. Fruity Ayran

Ayran which is produced by adding water to yogurt or adding yogurt starter culture to milk whose dry matter amount is standardized is a traditional and drinkable fermented dairy product [19]. It has special color, taste, consistency and appearance. It is generally produced by cow milk, but it is possible to make it with ewe, goat and water buffalo milk [34].

Ayran prevents cancer onset and tumor formation by anticarcinogenic effect of yogurt bacteria. It strengthen bones and teeth structure by high calcium and potassium content and it is very rich in terms of protein, vitamin A, B12, B2, B6 and D. It balances the fluid flow of body, provides normal blood pressure and has sedative effect [35].

The products which are similar with ayran are produced as “drinkable yogurt, yogurt drink or fermented milk drink” in some countries and they are enriched with fruit juice or paste and stabilizers [36]. Fruity ayran is more fluid than yogurt drinks.

Ayran is not very old known product in Europe, but it has developed in there in a short time. Ayran types which were mostly consumed by Turkish people living in Europe previously have started to be more popular. Fruity ayran was accepted as appropriate beverage in terms of palate of foreign people because of its fruity and sugary taste. Generally ayran with cherry, peach and strawberry are consumed [37].

A food company in Japan started to produce ayran and sell it as “Turkish ayran” in cardboard boxes on March of 2013. However its salty taste was disliked by Japanese people who are familiar sugary or fruity yogurts. For this reason, ayran type which has a softer taste than normal ayran was produced. It is possible to add extra sugar to this ayran type before consumption [38].

In our country, ayran is consumed as salty and there are no fruity types of it in the markets. However different ayran types which are enriched by different flavors are prepared as homemade. Ayran with wild fennel, turnip, turmeric, plum, cucumber-mint and bitter pickle juice-pickled beet juice can be shown as an example to these ayran types [39]. Soda addition to ayran is also very common consumption method. There is no industrial production of this kind of products in our country. However in Iran, a carbonated ayran which is called as “Doogh” is widely produced [40]. It is possible that creating different tastes for consumers by fostering of fruity ayran production to increase diversity of dairy products in our country.

3.4. Fruity Kefir

Kefir is a drinkable dairy product which is produced by fermentation of milk by lactic acid bacteria, acetic acid bacteria and kefir grains that has *Torula* yeast [19]. It has acidic structure, refreshing effect and it can be produced by cow, ewe, goat and mare milks. It has a very important place in fermented dairy products in terms of containing all nutritional properties of milk and beneficial microorganisms in kefir grains [41].

It is known that kefir has a healing effect on psychological distresses, anorexia and insomnia. It develops body functions by its vitamin, mineral and essential amino acid contents. It was determined in some researches that it prevents tumor formation and decreases cholesterol. Some compounds such as H_2O_2 and acetic acid that present in kefir have antibacterial and antibiotic effect against pathogenic bacteria such as *E.coli* and *Salmonella*. Lactose intolerant consumers can easily consume kefir because of its reduced lactose content in 75% (w/v) by fermentation. The probiotic property of kefir also increases the consumption demand [42, 43, 44].

The origin of kefir is supposed as North Caucasus and it is consumed in many countries such as USA, Russia, Poland, Hungary, Sweden and Germany. According to consumer demands, fruit, fruit juices, dried fruits, honey, cocoa, sugar cane sugar, sweetener, fructose, various flavoring agents and mixes are added to kefir and industrial production of these products may be occurred in many countries [42].

Fruity kefir is in a “new savor” category in Turkey yet, but it has widely and fondly consumed in many countries for many years. It is generally obtained by addition of fruit juice or fruit sauces to kefir. There are some types of fruity kefir such as with strawberry, banana, forest fruit and mixed fruit in the markets in our country. Fruit sauce addition process is occurred shortly before packaging of kefir [45].

In a research, it was determined that antioxidant and phenolic compound contents of kefirs which were produced by plum and grape molasses addition are richer than plain kefir's. Additionally, kefir with plum was found good in terms of sensory analysis by some panelists [46].

3.5. Frozen Yogurt

Frozen yogurt is a functional dairy product that has characteristic properties of both yogurt and ice cream. It is produced by mixing of milk with sugar, some mixed ingredients and flavoring agents, fermentation by inoculating yogurt culture and freezing. Because of its low fat content, it has softer taste and flavor than yogurt [47, 48, 49].

Frozen yogurt is fondly consumed especially in USA and European countries. It is not well-known product in our country when it is compared with other dairy products. It is appropriate for palate of Turkish society who cannot give up yogurt consumption. It is produced for increasing of yogurt consumption and creating different alternatives to consumers. It is

thought that the consumption of frozen yogurt will increase by growing up its production and enriching with different flavoring agents and mixes.

The reasons of preferring frozen yogurt as a cold dessert by consumers are its low calorie content, health benefits and nutritional properties. At the same time the nutritional and therapeutic properties of yogurt do not be lost after processing of it to ice cream [47]. Its probiotic effects and low fat content are also important by consumers [50]. It is specified that lactose intolerant people can consume frozen yogurt in proper amounts [47].

Streptococcus thermophilus and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* or mixes of them are generally used as starter culture in frozen yogurt making. For improving probiotic effects of frozen yogurt, it can be enriched by addition of probiotic bacteria such as *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium longum* [49, 51].

Frozen yogurt can be produced by different methods. It can be produced by adding of yogurt culture and other compounds to milk after pasteurization and homogenization and adding of sugar, fruit syrups, stabilizers and emulsifiers after incubation. Finally, it is frozen. In another method, starter culture is added to mix shortly before freezing process [52].

Frozen yogurt can be consumed as plain, with vanillin flavor or with fruits. It is specified that frozen yogurt with vanillin is suitable for different palates. Especially in foreign countries, various fruit types such as blueberry are added to frozen yogurt. The best structure in frozen yogurt is obtained by using guar gum and gelatin [47, 53].

3.6. Fruity Cheeses

It is known that there are about 4000 kinds of cheese in the world. However, these cheese varieties cannot reach sufficient economic value due to their similarities. Although our country is very rich in terms of local and traditional cheese variety (about 200), researches show that mostly White cheese, Tulum cheese and Kashar cheese are the most consumed cheese varieties [54]. Cheese consumption in our country is quite low compared to developed countries. It is thought that fruit, fruit products and flavoring substances can be used in production in order to increase the current consumption and provide added value to cheese. Today, it is seen that there is an increase in the variety of fruit and flavored cheeses in the world and in our country. This situation both makes cheese attractive for individuals who do not like to consume cheese, and also protects cheese producers [55].

When fruit-added cheese types are examined, it is seen that fruits are mostly used in the production of quark cheese. Quark cheese is a type of fresh cheese produced from skimmed or fat-adjusted milk, either only with lactic acid or by utilizing lactic acid fermentation and very little rennet [56]. Currently, there are varieties such as blueberry, apricot, strawberry, fig-walnut, pineapple, lemon, pear, peach and apple-cinnamon.

In addition, it is seen that there are many types of fresh cheese with quark-like fruits in both the world and our country markets. These products are mostly single portion products prepared for consumption by children. Although these products are often thought of as fruit yogurt in our country, they are actually fresh cheese with fruit. Although it is not yet seen on the market shelves in our country, it is seen that fruit and aromas are used in processed cheese varieties.

In addition to spreadable cheeses, it is seen that fruit cheese varieties are produced by adding fruit particles or fruit sauces to the curd during cheese production. It has been determined that mostly forest fruits, melon-mango, apricot-almond, pear, blueberry, apple, cranberry, fig and mixed fruits are used in the production of this type of cheese.

In our country, hard or semi-hard cheeses are mostly flavored with spices and various herbs. However, the use of fruit in this type of cheese has not yet become widespread as in other

countries. However, there are some studies in the literature examining the effects of different fruit and fruit sauces on cheese quality in cheese production [55].

It has been determined that the production of Tulum cheese balls with fruit added has been carried out in Turkey in recent years. After the resting phase of the traditional Erzincan Tulum cheese, dried melon, green lemon and strawberry are added to the cheese. The prepared fruit cheese is made into small marbles, packaged and offered for sale [57].

In some regions of Turkey, apart from herbs, spices and fruits, nuts are used to flavor cheese. Especially walnuts are involved in the production of many traditional cheeses. At the beginning of these cheeses; Fresh Kars Kashar, Sepet cheese and Tulum cheese. In addition, pistachio is widely used in the production of Tulum cheese in Bitlis [57].

4. CONCLUSION

Fermented dairy products have widely consumed from past to present. Today a new vision is constructed for these products and they are represented to consumers. It is thought that encouraging to consumption of these products is necessary when their nutritional values and health benefits are considered. It is predicted that consumption of these products which have been popular day by day will increase in our country. There is necessity to increase number of researches about these products, especially about yogurt drinks, fruity ayran and frozen yogurt.

REFERENCES

- [1] Günaydı, Z.E., Ayar, A. Use of Sweeteners in Milk and Milk Products. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 9(3): 476-483, 2021.
- [2] Acoğlu, B., Yolcu Ömeroğlu, P. Nar Suyu ve Yeşil Çay İlaveli Kalorisi Azaltılmış Fonksiyonel Geleneksel Karışık Meyve Marmelatı Üretimi. Akademik Gıda, 18(2):143-155, 2020.
- [3] Tokuoka, K., Ishitani, T., Goto, S., Komagata, K. Identification of Yeasts Isolated High-Sugar Foods. J. Gen. App. Microbiol., 31, 411-427, 1985.
- [4] Bayrakdar, M.G., *Fonksiyonel Meyve Cipsinin Fizikokimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Araştırılması*. Master Thesis, Uludağ University Food Engineering, Bursa, 2020.
- [5] Baladura, E., Şimşek, B., Doğal Antioksidanlar ve Süt ve Süt Ürünlerinde Kullanımı. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 27: 2, 155-162, 2013.
- [6] Baydan, S., Ceyhun Sezgin, A., Gıda Sanayinde Kullanılan Katkı Maddeleri ve Sağlık İlişkileri. Journal of Tourism and Gastronomy Studies, Special Issue 5, 527-542. 2021.
- [7] Akgün, S., Yoğurt Üzerine Bilimsel Bir Sohbet, Aktüel, 80(1): 11-13, 2009.
- [8] Tarakçı, Z., Karaağaç, M., Çelik, Ö.F., Ordu İl Merkezindeki Tüketicilerin Fermente Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları. Akademik Ziraat Dergisi 4(2):71-80, 2015.
- [9] Demirgöl, F., Sağdıç, O., Fermente Süt Ürünlerinin İnsan Sağlığına Etkisi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 13, 45-53, 2018.
- [10] Shiby, V.K., Mishra, H.N., Fermented Milks and Milk Products as Functional Foods—A Review, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 53:5, 482-496. 2013.
- [11] Granato, D., Branco, G.F., Cruz, A.G., Faria, J.A.F., Shah, N.P., Probiotic Dairy Products as Functional Foods. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 9: 455-470, 2010.
- [12] Ürkek, B., Taş, A., Üniversite Öğrencilerinin Fermente Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarının İstatistiksel Analizi. Aydın Gastronomy, 5 (2), 91-103, 2021.
- [13] Engindeniz, S., Taşkın, T., Gbadamonsi, A.A., Ahmed, A.S., Saloum Cisse, A., Seioudy, A.F., Kandemir, Ç., Koşum, N., Tüketicilerin Süt ve Süt Ürünleri Tercihlerinin Analizi. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 18(3):470-481, 2021.

- [14] Çakmakçı, S., Türkoğlu, H. ve Çağlar, A., Meyve Çeşidi ve Muhafaza Süresinin Meyveli Yoğurtların Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. Atatürk Ü.Zir.Fak.Der., 28(3): 390-404, 1997.
- [15] <http://slymnylmz.com/meyve-ve-meyve-aromali-yogurt-uretim-teknolojisi/>
(Access date: 05.02.2022)
- [16] Tarakçı, Z., Küçüköner, E., Physical, Chemical, Microbiological and Sensory Characteristics of Some Fruit-Flavored Yoghurt, YYÜ Vet Fak Derg, 14(2): 10-14, 2003.
- [17] Vahedi, N., Tehrani, M. M., Shahidi, F. Optimizing of Fruit Yoghurt Formulation and Evaluating Its Quality During Storage, American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 3(6): 922-927, 2008.
- [18] Çayır, M. S., *Probiyotik Kültür Kullanılarak Üretilen Kayısı Katkılı Yoğurtların Bazı Özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2007.
- [19] Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği, Tebliğ No: 2001/21.
- [20] Hossain, N., Fakruddin, Islam, N., Quality Comparison and Acceptability of Yoghurt with Different Fruit Juices, J Food Process Technol, 3:8, 2012.
- [21] Yousef, M., Nateghi, L., Azadi, E., Effect of Different Concentration of Fruit Additives on Some Physicochemical Properties of Yoghurt During Storage, Annals of Biological Research, 4(4): 244-249, 2013.
- [22] Allgeyer, L. C., Miller, M. J., Lee, S. Y., Sensory and Microbiological Quality of Yogurt Drinks with Prebiotics and Probiotics, J. Dairy Sci. 93(10): 4471–4479, 2010.
- [23] Hartati, A. I., Pramono, Y. B., Legowo, A. M., Lactose and Reduction Sugar Concentrations, pH and the Sourness of Date Flavored Yogurt Drink as Probiotic Beverage, Journal of Applied Food Technology, 1:1, 2012.
- [24] Hugunin, A., *U.S. Whey Ingredients in Yogurt and Yogurt Beverages, Applications Monograph Yogurt*, U.S Dairy Export Council., USA, 2009.
- [25] http://www.danone.com.tr/tr/markalarimiz/danone_turkiye_grubu/activia.aspx,
(Access date: 05.02.2022)
- [26] Kim, S.J., Ahn, J., Seok, J.S., Kwak, H.S., Microencapsulated Iron for Drink Yogurt Fortification, Asian-Aust. J. Anim. Sci., 16(4): 581-587, 2003.
- [27] http://www.dilekboyacioglu.com/Fonksiyonel_Gidalar_Roportaj.pdf,
(Access date: 05.02.2022)
- [28] Afaneh, I. A., Development of Set and Drinking Sesame Yogurt from Decorticated Sesame Seed, American Journal of Applied Sciences, 10(11): 1392-1397, 2013.
- [29] http://www.walmart.com/browse/food/yogurt-yogurt-drinks/976759_976788_1001470?page=2&cat_id=976759_976788_1001470&facet=type:Drinkable,
(Access date: 05.02.2022).
- [30] <http://www.danone.ca/en/products/danactive>,
(Access date: 05.02.2022)
- [31] Ryan, J.M., White, C.H., Gough, R.H., Burns, A.C., Consumer Acceptance of Fruit-Flavored Yogurt Drinks, J Dairy Science, 67: 1369-1375, 1984.
- [32] Thompson, J.L., Lopetcharat, K., Drake, M.A., Preferences for Commercial Strawberry Drinkable Yogurts Among African American, Caucasian, and Hispanic Consumers in the United States, J. Dairy Sci. 90: 4974–4987, 2007.
- [33] Vásquez-Trespacios, E. M., Romero-Palacio, J., Efficacy of Yogurt Drink with Added Plant Stanol Esters (Benecol®, Colanta) in Reducing Total and LDL Cholesterol in Subjects with Moderate Hypercholesterolemia, Lipids in Health and Disease, 13:125, 2014.

- [34] Uysal-Pala, Ç., Karagül-Yüceer, Y., Pala, A. Farklı Keçi Irkı Sütlerinden Üretilen Probiyotik Ayranın Karakteristik Özellikleri. Akademik Gıda, 18: 43-46, 2005.
- [35] Anonim, *Harika içecek: Ayran*, Tüm Süt, Et ve Damızlık Sığır Yetiştiricileri Derneği Yayını, (TÜSEDAD), Temmuz-Ağustos, s.29. 2013.
- [36] Engez, S. T., Uğur, H., Karagülle, B., Ayran Üretiminde Çeşitli Kıvam Vericilerin Kullanım Olanaklarının Araştırılması, C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 2(2): 129-134, 2006.
- [37] <http://www.confeti.de/download/Doenerci.pdf>, (Access date: 05.02.2022)
- [38] <http://www.hurriyet.com.tr/yazarlar/22854246.asp>, (Access date: 05.02.2022)
- [39] Birgül, R. *Cesur Yürekli Ayran Gönüllü*, Hürriyet Cumartesi Gazetesi, Ağız Tadı, s.12. 2014.
- [40] Mesgari, F., Güzeler, N., *Doogh Üretimi ve Üretimde Kullanılan Aromatik Bitkilerin Özellikleri*, 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Adana, s. 503-506, 2014.
- [41] Karaçıl, M. Ş., Acar Tek, N., Dünyada Üretilen Fermente Ürünler: Tarihsel Süreç ve Sağlık ile İlişkileri, U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(2): 163-173, 2013.
- [42] Üstün, Ö., Gökçe, R., Yurt Dışında Üretilen Fermente Süt Ürünleri, Gıda Mühendisliği Dergisi, 24-29, 2001.
- [43] Soltani, M., Saydam, İ. B., Güzeler, N., *Kefir*, the 1st International Symposium on "Traditional Foods from Adriatic to Caucasus" Tekirdağ, s. 252-253, 2010.
- [44] Puerari, C., Magalhaes, K. T., Schwan, R. F., New Cocoa Pulp-Based Kefir Beverages: Microbiological, Chemical Composition and Sensory Analysis, Food Research International, 48: 634-640, 2012.
- [45] Anonim, *Kefir*, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara, 2007.
- [46] Köktaş, T., İlay, E., Öker, A., *Pekmez ve Erik Kullanılarak Üretilen Kefirlerin Bazı Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi*, 8. Gıda Mühendisliği Kongresi, Ankara, s.131, 2013.
- [47] Güven, M., Karaca, O.B., Sade (Vanilyalı) Yoğurt Dondurmalarının Fiziksel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Stabilizörlerin Etkileri, Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi, 3: 7-14, 2003.
- [48] Üçüncü, M., *Süt ve Mamulleri Teknolojisi*. Akademik Yayıncılık, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, 571s, 2010.
- [49] Kavas, G., Dinçbudak, H., Saygılı, D., Yoğurt ve Dondurmanın Birlikteliği: Yoğurt Dondurması, Dünya Gıda Dergisi, 92-95, 2014.
- [50] Ordonez, G.A., Jeon, I.J., Roberts, H.A., Manufacture of Frozen Yogurt with Ultrafiltered Milk and Probiotic Lactic Acid Bacteria, Journal of Food Processing Preservation, 24: 163-176, 1999.
- [51] Davidson, R. H., Duncan, S. E., Hackney, C. R., Eigel, W. N., Boling, J. W., Probiotic Culture Survival and Implications in Fermented Frozen Yogurt Characteristics, J Dairy Sci 83: 666-673, 2000.
- [52] Dağlı, A., Gürsoy, A., *Yoğurt Dondurması Üretimi ve Özellikleri*, Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum, s.759-760, 2008.
- [53] Batu, A., Kırmacı, B., *Yaban Mersininin İnsan Sağlığı Bakımından Önemi ve Gıda Sanayinde Değerlendirme Olanakları*, II.Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Tokat, s.32-35, 2006.
- [54] Ünsal, A. *Süt Uyuyunca: Türk peynirleri*, 3. Baskı Yapı Kredi Yayınları, İstanbul. 2003.
- [55] Bayram, U., Tarakçı, Z., Farklı meyve tozları ilave edilen kaşar peynirlerinin renk değerleri ve tekstürel özellikleri üzerine olgunlaşmanın etkilerinin belirlenmesi, Akademik Ziraat Dergisi, 9(2): 363-372, 2020.

- [56] Korkmaz, Z., Quark Peyniri Üretiminde Bazı Aromatik Bitki Yağlarının Kullanımı Üzerine Bir Araştırma, MSc Thesis, Afyon Kocatepe University Food Engineering Department, Afyon, 2011.
- [57] <https://aristegelse.com/>
(Access date: 07.06.2022)



FOOD COLORINGS IN DAIRY INDUSTRY

Dr. Öğr. Üyesi Çağla ÖZBEK ¹, Prof. Dr. Nuray GÜZELER ²

¹ Toros University, Fine Arts, Design and Architecture Faculty, ORCID ID: 0000-0002-3577-1599

² Çukurova University, Faculty of Agriculture, ORCID ID: 0000-0001-5246-2491

ABSTRACT

The coloring of foods dates back to prehistoric times, earlier than expected. Colored products are preferred by consumers because food colorings greatly increase the attractiveness of the products. With the developing technology, the types and usage areas of these colorings are increasing and their effects on human health are being investigated. As a result of these studies, it has been determined that natural food colorings obtained from plant and animal organisms are beneficial for health, while synthetic colorings can cause many diseases, including cancer. For this reason, the use of natural food colorings is mostly preferred in food industry today. Dairy products are among the products in which colorings are used the most. In addition to products such as cheese and butter, especially flavored milks, fruit yogurts and ice creams are dairy products in which colorings are most frequently used. Today, around 25 types of food colorings are widely used in the dairy industry, and this number is increasing day by day with the discovery of new colorings. In this study, the use of food colorings in dairy products, the types, properties and limitations of these colorings were compiled.

Keywords: dairy products, food colorings, dyes, limitations

1. INTRODUCTION

In the Turkish Food Codex regulation, the food additive is defined as the substances that are not consumed alone or used as a food raw material under normal conditions, has nutritive value or not on its own, used in accordance with the selected technology, residues or derivatives can be found in the finished product during the process or manufacturing, production, classification, processing, preparation of food, allowed to be used in order to preserve and improve the taste, smell, appearance, structure and other qualities of the foodstuff during packaging, transportation and storage [1].

One of the most widely used additive types today is food colorings. Technically, a color additive is defined as a dye, pigment or substance that releases color when applied to a food, drug, cosmetic product or the human body [2].

There are many reasons why manufacturers commonly use food colorings. They are generally preferred because of increasing the attractiveness of the products. While restoring the lost natural color of the product during processing and storage, it removes the negative colors that occur during these processes. It colors normally colorless substances in a way that makes them more attractive. They are also preferred by manufacturers in order to obtain more preferred products and to ensure the formation of new products, provided that they do not hide the color by deception in order to show the product better quality [3].

The use of food colorings dates back to prehistoric times. The dyestuffs used in the first place were natural colorings of vegetable and animal origin, and these colorings were generally used in hair and skin dyeing. Hair and skin were dyed with spices and vegetable extracts in Egypt in 5000 BC, and in India and China in 1500 BC. In 1500 BC, it was determined that sugar producers in Egypt added natural plant extracts and wine to sugar in order to increase the color [4]. Butter was dyed with saffron in the 18th century, and some colorings began to be used commercially in the 19th century [3].

2. FOOD COLORINGS AND LEGAL LIMITATIONS

Food additive regulations have ceased to be a national concept and have gained an international dimension. The International Food Codex Commission (Codex Alimentarius Commission-CAC) was established with the joint efforts of the World Health Organization (WHO) and the Food and Agriculture Organization (FAO). Food Additives Expert Committee, subsidiary of CAC; (JECFA- Joint Expert Committee on Food Additives) prepares recommendations for all countries at their annual meetings on food additives [5].

In the Turkish Food Codex Regulation, around 300 food additives are allowed to be used in varying amounts in various foods. The number of food additives approved for use so far is approximately 2800. However, today, a significant part of them are not used for technical reasons, since there are more suitable alternatives [6]. In the European Union, the number of food additives approved for use is 325, 41 of which are food colorings [7]. As the consumption of food additives increased, findings on links to certain ailments emerged. The most common ones among these are eczema, asthma, headache, allergic pruritus, gastric disorders, diarrhea, hyperactivity and hypersensitivity especially in children [8].

In the food legislation, it has been determined that which additive will be added to which food, for what purpose and in how much. It is a crime to add an additive to another food other than the specified food item or to add more than the specified amount [9]. In addition, toxic effects may occur in case of prolonged exposure to food additives allowed to be used [10]. These additives can be harmful to public health when used in random amounts and illegally in foods.

Synthetic colorings added to foods and beverages are likely to exceed legal levels. It is extremely important to monitor the levels of colorings in products that are consumed a lot, such as soft drinks. Legal requirements for food, directive 94/96/EC, have been published by the European Union within a comprehensive scheme to regulate the use of food colourants. The regulations show scope for analytical chemistry in testing the levels of colorings added to foods. The level of interest of most additives used in food production is in ppm. Synthetic food colorings are frequently used in juice and/or flavored soft drinks (E 102, E 104, E 110, E 122 and E 124), and the total concentration of these synthetic colorings should not exceed 100 ppm. Some of these colorings (E 110, E 122 and E 124) should not exceed the 50 ppm limit individually. Other geographic areas have regulations and food coloring certification schemes that limit the levels of colorings used in foods [11].

3. TYPES OF FOOD COLORINGS

3.1. Natural Food Colorings

Natural dyestuffs are substances found naturally in plant and animal organisms or synthesized by microorganisms. Some of them are found in the natural structure of minerals. The main naturally occurring pigments are examined under three main groups as anthocyanins, carotenoids and chlorophylls. Apart from these, betalains, anthraquinones, naphthoquinones, iridoids, phycocyanins, animal pigments are listed as pigments formed as a result of caramelization and maillard reactions [12]. Natural food colorings are generally difficult to dissolve. They have less color rendering power and permanence than synthetic colorings. They are more expensive than synthetic colorings because they are more laborious to produce. They fade easily when exposed to light and show low resistance to high temperature and acidity. For example, annatto, which normally gives an orange color, changes from orange yellow to pink at low pH, and chlorophyll turns from green to brown. However, in some cases where synthetic

colorings do not produce results, natural colorings are used. The most important feature of natural food colorings is that they are healthier than synthetic colorings and comply with consumer psychology [3]. Table 1 shows the natural colorings commonly used in foods.

Table 1. Natural Food Colorings Commonly Used [15]

Special names of natural colorings	Internationally used specific codes
Annatto	E 160b
Turmeric	E 100
Carmine	E 120
Paprika	E 160 c
Anthocyanin	E 163
Beta carotene	E 160 a
Iron oxide	E 172
Lutein	E 161 b
Chlorophyll	E 140-141
Titanium dioxide	E 172
Carbon black	E 153
Beet	E 162
Safflower	-
Caramel	E 150 a,b,c,d
Lycopene	E 160 d
Red cabbage	-
Radish	-

In addition to the physiological functions of natural food colorings, their high antioxidant effects have made these substances more attractive and have brought them to a very important place in terms of health. It has been determined as a result of studies that it is good for many ailments such as cancer, cardiovascular diseases, arthritis and diabetes. Especially carotene and anthocyanin substances have the most important antioxidant activity [13].

With the development of synthetic pigments and colorings such as alizarin towards the end of the 19th century, the production of natural colorings decreased. However, as the effects of synthetic additives on health were investigated and it was determined that natural food colorings were healthier, the use of natural dyestuffs such as carmine increased and the production of natural colorings became a profitable business again. Today, the tendency to replace synthetic colorings with natural colorings is desired and seen [14].

3.2. Synthetic Food Colorings

Synthetic colorings are obtained from the synthesis of chemical substances. There are seven types of synthetic food colorings commonly used in foods (FD&C Red no.3, Red no.40, Yellow no.5, Yellow no.6, Blue no.1, Blue no.2 and Green no.3). The grouping of these seven different colorings is done according to the functional groups they contain. FD&C Red no.40 and Yellow no.6 colorings are called azo dyes because they contain azo bonds (-N=N-). FD&C Blue no.1, Green no.3 and Red no.3 colorings contain a triphenylmethane group containing three benzene rings attached to the center carbon. The chemical structure of each coloring shows its characteristic features such as whether it dissolves in water or not. While water-soluble colorings are used in water-based foods, they cannot be used in oily foods such as ice cream and salad dressings [16]. Synthetic colorings commonly used in foods are given in Table 2.

Table 2. Synthetic Food Colorings Commonly Used [18]

Special names of synthetic colorings	Internationally used specific codes
Brilliant Blue	Blue no. 1
Indigo Carmine	Blue no. 2
Fast Green	Green no. 3
Erythrosine	Red no. 3
Allura Red	Red no. 40
Tartrazine	Yellow no. 5
Sunset Yellow	Yellow no. 6

Synthetic organic colorings, whose toxic studies have been concluded, are not harmful to health, and written permission has been given, are in the water-soluble group, but the usage areas of these colorings are limited in the Turkish Food Codex [17]. The adverse health effects of some synthetic food colorings are listed in Table 3.

Table 3. The Dangers of Synthetic Food Colorings [19]

Synthetic coloring	Danger
Ponceau 4R, Conchineal Red A	Worsening in those with symptoms of asthma, rhinitis, or urticaria
Sunset YellowFCF, OrangeYellow S	Growth retardation and excessive weight loss Worsening in those with symptoms of asthma, rhinitis, or urticaria
Tartrazine	Allergic reactions and asthma attacks Hyperactivity in children Worsening in those with symptoms of asthma, rhinitis, or urticaria
Allura Red	Asthma, rhinitis and urticaria
Amaranth , Brilliant black	Asthma, rhinitis, urticaria and other allergies
Erythrocin	Thyroid allergy

4. USAGE OF FOOD COLORINGS IN DAIRY PRODUCTS

Milk and dairy products are among the most consumed foods worldwide. These products, whose consumption continues to increase due to their positive effects on health and nutritional properties, are in a variety to suit the taste of every nation. Especially the fact that most of the probiotic foods are in this group is among the reasons for the increase in consumption [20].

As the product variety increases, the incentives for consumption increase at the same rate. One of the most common processes applied to milk and dairy products in order to encourage consumption is the addition of coloring matter. Contrary to popular belief, the use of food colorings dates back to ancient times. It is known that in the 18th century, butter was dyed with saffron to achieve a more yellow appearance in Central Asia [3].

With the discovery of synthetic food colorings and the determination of their harm to health, restrictions have been imposed on the use of colorings, especially in products of animal origin such as meat and milk, and the colorings that can be used in these products have been defined [21].

According to the Turkish Food Codex, Colorings Used in Food Communiqué, colorings refer to substances that are not consumed as food alone or used as a main ingredient in foods, added to food as color enhancers or color regulators. Substances that are used because of their

aroma and nutritional properties and that give color to the products as a secondary task are not included in the coloring class. Substances found on the outside of foods, such as cheese coatings, are not considered coloring [22]. According to this communiqué, dairy products that cannot contain colorings are given in Table 4.

Table 4. Milk and Dairy Products That Are Prohibited from Using Colorings According to The Turkish Food Codex Communiqué on Colorings Used in Food [22]

Product name
Whole, semi-skimmed and skimmed, pasteurized or UHT or sterilized unflavored milks
Chocolate and cocoa milk
Unflavored fermented milks
Condensed milk and milk powder
Unflavored buttermilk
Unflavored cream and powder cream
Ripe and unripened unflavored cheeses
Butter from goat's and sheep's milk

Dairy products are generally available as colloidal emulsions and suspensions of oil in water (milk, yogurt) or water in oil (butter, margarine, ice cream). For this reason, it is appropriate to use water and oil-soluble colorings in these products. Since constant dyeing power is required in color materials, the polarity and solubility properties of these materials play an important role [23]. Colorings used in milk-based products must have high stability to pasteurization temperatures and light, otherwise the product will lose color [24]. Food colorings allowed for use in dairy products and their limits are given in Table 5.

Table 5. Food Colorings That Are Allowed to Be Used in Some Dairy Products and The Maximum Amount That Can Be Used [22]

Dairy product	Allowed colorings	Max. amount
Butter (including reduced-fat and concentrated butters)	E 160a Carotenes	Not specified
Orange, yellow and cream colored aged cheeses, unflavored processed cheeses	E 160a Carotenes E 160c Paprika extract E 160b Annatto, bixin, norbixin	Not specified 15 mg/kg
Flavored melted cheeses	E 160b Annatto, bixin, norbixin -	15 mg/kg 100 mg/kg
Mimolet cheese	E 160b Annatto, bixin, norbixin	35 mg/kg
Red Leichester cheese	E 160b Annatto, bixin, norbixin	50 mg/kg
Desserts, including flavored dairy products	-	150 mg/kg

Additives used as colorings are generally used in very small doses. Maximum usage amount of colorings such as Curcumin, Tartrazine, Quinoline Yellow, Sunset Yellow FCF, Orange Yellow S, Cochineal, Carminic acid, Carmine, Azorubin, Carmosine, Ponso 4R, Cochineal Red A, Allura Red AC, Patent Blue V, Indigo Carmine, Brilliant Blue FCF, Green S, Brilliant Black BN, Black PN, Brown HT, Lycopene, Beta-apo-8'carotene (C30), Beta-apo-8'carotenic acid ethyl ester (C30) and Lutein was determined as 50 mg/kg or 50 mg/L [22]. It

is recommended to use lacquer dyes for coloring purposes in some cheese coatings, ice creams, some sauces containing milk, and fruit yogurts [24]. The list of the synthetic food colorings used in dairy products is given in Table 6.

Table 6. Synthetic Colorings Commonly Used in Dairy Products [24]

Coloring name
Carmoisine Ponso 4R
Amaranth
Allura Red AC
Sunset Yellow FCF
Tartrazine
Erythrosine
Indigo Carmine

The most commonly used food colorings in dairy products are flavored milks and ice creams [25]. According to the legal restrictions on the use of dyestuffs in dairy products, only the use of natural food colorings with carotenoid structure such as annatto is supported [26]. The list of the natural food colorings used in dairy products is given in Table 7.

Table 7. Colorings Commonly Used in Dairy Products On the Market

Dairy products	Name of colorings
Flavored milks	Lycopene, Carmoisin, Beta carotene, Riboflavin, Carmine
Cheeses	Annatto, Paprika extract
Butter	Betacarotene
Yogurt	Beet root red, Anthocyanin, Beta carotene, Carmine, Paprika extract, Turmeric, Black carrot juice concentrate, Black grape juice concentrate, Caramel, Lycopene
Ice cream	Plain caramel, Annatto, Beta carotene, Copper chlorophyll, Beetroot red, Anthocyanin, Curcumin, Chlorophyll, Riboflavin, Lutein, Ammonium sulfide caramel, Black carrot juice concentrate, Titanium dioxide, Iron oxide
Milky dessert	Carmine, Beta carotene, Beet root red
Ayran	Anthocyanin
Milk-based baby/child food	Riboflavin, Nisin, Carmine

4.1. Food Colorings in Flavored Milks

There is strawberry, banana, cocoa, chocolate and coffee varieties of flavored milks in the market. According to the Communiqué on Food Colorings, the use of food coloring in cocoa, chocolate and coffee products is prohibited. Before this limitation, it is known that caramel with ammonia or ammonium sulfide was used to give brown color to some flavored milks. Natural colorings are generally preferred for the coloring of strawberry and banana milks. While colorings such as lycopene, carmine and carmoicin, which give a red-pink color, are generally used in strawberry milks, riboflavin and/or beta carotene are used to obtain yellow color in banana milks. In some countries, chlorophyll is also used to obtain a green color in flavored milks [27].

Although not very common in Turkey, synthetic colorings are also used in some countries to color flavored milk. Milk and whey-based beverages have become more popular in recent years, and these mixtures have been colored with low-calorie fruit juices containing some synthetic dyes (FD&C Red No. 3; 0.08-0.16 g/L for red coloring) [23].

4.2. Food Colorings in Yogurt

According to the Communiqué on Food Colorings, while colorings cannot be used in more traditional yogurts such as plain yogurt and strained yogurt, colorings are generally used in fruit yogurts and yogurt desserts [22].

Dairy producers have recently been using flavonoid and anthocyanin-rich beverages to color milk, whey-based and fermented products. Yogurt is usually colored with substances resistant to microbial risks, such as hydrophilic cochineal extract, carmine, beet juice or FD&C Red No 3. Usually, the dyestuff is added with the fruits. However, at low pH levels the dyestuff must be stable. For example, beet juice is added directly to yogurt without any heat treatment that causes reduction of beet pigments. The most commonly used red colorings in yogurt are acid-resistant cochineal extract and water-soluble carmine. Both are resistant to heat and microbial hazards between 2.8-7.0 pH, creating bright and attractive color tones [23].

In the market observation made, it was determined that colorings such as carmine in cotton candy flavored yogurts, carmine or black carrot juice concentrate in strawberry yogurts, paprika extract or turmeric in banana yogurts, red beet juice concentrate, black carrot juice concentrate, anthocyanin or black grape juice concentrate in blue fruit yogurts, paprika extract or turmeric in peach and apricot yogurts, and beta carotene, paprika extract or lycopene were used in apricot-flaxseed yogurts were used.

4.3. Food Colorings in Cheeses

The use of certified colorings in the cheese industry does not give good results and does not maintain the stability of the coloring [25]. Therefore, the use of natural colorings is generally preferred.

The use of colorings in cheese is generally seen in foreign type cheeses. In some cheeses, 600 mg/kg annatto is used with beta carotene to obtain a yellow-orange color [27]. Likewise, beta-carotene and fat-soluble annatto are preferred in the margarine and butter industry [25]. Beta-carotene is also used alone in the coloring of some cheeses and margarines [3]. In some cheeses, such as Halloumi cheese, chlorophyll is used to obtain a whiter color [28]. It has been determined that annatto and paprika extract are used in cheddar cheeses in the market, and annatto is used in Gouda and Mimolette cheeses.

Studies on the decolorization of annatto-dyed cheese under varying conditions (coloring source, heat treatment temperature, pH, emulsifier) have been reported by Socaciu [23]. According to the study, annatto emulsions showed less stability during heating than annatto solutions and suspensions. The researcher stated that the new product of GNT (Growing Color) named Exberry® was obtained from fruit and vegetable extracts and could be used as a substitute for annatto in the production of Cheddar and Gouda cheeses [23].

4.4. Food Colorings in Ice Cream

Ice cream is consumed as the dairy product with the widest color range. Today, almost every color of ice cream is available. Thanks to the variety of flavors and tastes, the number of colorings used is increasing day by day [29].

Today, synthetic colorings are used in many ice cream varieties. The addition of food coloring in ice creams is usually done at the final stage, right after pasteurization. The use of liquid food colorings is preferred [3]. Natural or synthetic colorings can also be used in ice cream cones. For example, annatto, Sunset Yellow FCF, and tartrazine are commonly used colorings [24].

In the market observation, it has been determined that natural food colorings are generally preferred in ice creams in the markets. These food coloring used in ice cream are given in Table 8.

Table 8. Colorings Used in Ice Creams On the Market

Ice cream type	Name of colorings
Caramel	Plain caramel, ammonium sulfide caramel
Vanillin	Annatto, ammonium sulfide caramel, beta carotene,
Flavored ice creams with white color	Betacarotene or annatto
Pistachio	Chlorophyll and/or copper chlorophyll
Strawberry	Beet root red
Black mulberry	Anthocyanin, beet root red
Blue-colored ice cream	Anthocyanin
Lemon	Curcumin, riboflavin, beta carotene
Cherry	Beet root red, black carrot juice concentrate
Watermelon flavored ice creams	Anthocyanin
Profiteroles ice cream	Annatto
Red fruits ice cream	Beet root red, anthocyanin
Cookie flavored ice creams	Plain caramel
Brownie flavored ice cream	Beta carotene
Banana	Lutein
White-pink ice creams	Titanium dioxide and iron oxide

4.5. Food Colorings in Other Dairy Products

Apart from flavored milks, cheeses, yogurts and ice creams, there are other products in which colorings are commonly used. One of the most consumed products among these products is butter. Beta carotene, annatto or riboflavin are generally preferred as colorings in butter. Thus, a yellower product is obtained [25]. It is known that butter was dyed with saffron in the past [3]. However, due to the high cost of saffron, this process is not performed today.

Another product that can be colored is ayran. According to the Food Coloring Communiqué, colorings cannot be used in plain ayran. However, it is seen that colorings can be used in fruit ayran. E 163 coded anthocyanins are used in peach and cherry ayran available in the market [22].

It has been determined that colorings are also used in milkshakes, which are available in powder form in the market. While beta carotene and beet root red are used in strawberry flavored ones, only beta carotene is used in banana flavored ones. Colorings are also used in yogurt desserts and milk baby/child foods mostly produced for children. Strawberry flavored yogurt desserts contain carmine, banana flavored yogurt desserts contain paprika extract and turmeric, forest fruit yogurt desserts contain red beet juice concentrate, black carrot juice concentrate and anthocyanin. Riboflavin and nisin are used in plain baby foods, riboflavin in tropical fruit flavors, carmine in bubble gum flavored and strawberry flavors, black carrot juice concentrate, caramel in milk-biscuit flavors, paprika extract and turmeric are used in banana and peach-apricot flavors. Colorings are also widely used in milk desserts and puddings

available in the market. It has been observed that beta carotene is used in banana flavored products and carmine is used in strawberry flavored products.

5. CONCLUSION

Coloring of foods is important in terms of increasing preferability by the consumer. It is seen that especially milk and dairy products are very suitable for coloring and their consumption may increase in this way. In the market research, it has been seen that natural food colorings are generally used in milk and dairy products, however, synthetic colorings can still exist in these products. Nowadays, when the harmful effects of additives on human health and especially on the intestinal microbiota and respiratory system are widely revealed, it is necessary to prevent the uncontrolled use of food colorings and to expand the use of natural food colorings in appropriate amounts. It is thought that the use of natural colorings is important, especially in terms of ensuring sustainability and expanding consumption in our traditional dairy products. Considering that especially food wastes can be considered as natural food colorings, it is believed that future research will be beneficial in this area.

REFERENCES

- [1] Turkish Food Codex, Food Additives Regulation, No:2013/06, 2013.
- [2] Atman, Ü.C., Gıda Katkı Maddeleri ve Gıda Kontrolü, Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi, 13(3): 88, 2004.
- [3] Erdoğan, Ş., *Ankara Piyasasında Satışa Sunulan Bazı Gıdalarda Sentetik Boya Miktarlarının Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Analizleri ve Beslenme Bilim Dalı, Ankara, 2007.
- [4] Chaitanya, L.G., Food Coloring: The Natural Way, Research Journal of Chemical Sciences, 4(2), 87-96, 2014.
- [5] Çalışır E.Z, Çalışkan D., Gıda Katkı Maddeleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi, 32 (3): 193-206, 2003.
- [6] Sarıkaya, R., Selvi, M., Akkaya, N., Acar, M., Erkoç, F., Farklı Konsantrasyonlardaki Gıda Boyalarının *Drosophila melanogaster (mwh x flr)*'de Yaşama Yüzdesi Üzerine Etkisi, SDÜ Fen Dergisi, 5 (1): 38-46, 2010.
- [7] <https://www.food.gov.uk/business-guidance/approved-additives-and-e-numbers> (Access date: 06.06.2022)
- [8] Doğruyol H., Gıdalardaki Katkı Maddeleri ve Zararları Çocukluk Hiperaktivitesi, Güncel Pediatri, 2: 42-48, 2006.
- [9] Kotsonis F.N., Burdock G.A., Flamm W.G., *Food toxicology*, Mc Graw Hill, New York, p. 1049-1087, 2001.
- [10] Briggs D.R., *Food Additives*. p. 601-602, In: "Food and Nutrition" Eds. Wahlqvist ML. Allen & Unwin Pty Ltd. Australia, p. 624, 1997.
- [11] Dinç, M., Gıdalara Katılan Bazı Suda Çözünen Sentetik Boyaların Belirlenmesi, MSc Thesis, Namık Kemal University Food Engineering Department, Tekirdağ, 2007.
- [12] Güngörmez, H., Doğal Boyalar ve Tuz, Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der, 5(1): 57-63, 2015.
- [13] Matsufuji, H., Chemical Structures and Antioxidant Activity of Natural Food Colorants, Foods Food Ingredients J. Jpn., 213:6, 2008.
- [14] Küçüköner, E., *Koşineal ve Şellak Üretimi*, 1. Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi, 19-20 Kasım s.96, Ankara, 2011.
- [15] Kiran, N., Chemistry of Food Colors, Food Chemistry, <https://www.foodelphi.com/chemistry-of-food-colors-kiran-naz/> (Access date: 06.06.2022)

- [16] Dianne N., *Palette of Color – The Chemistry of Food Dyes*, Terrific Science Press, Miami University Middletown, 2000.
- [17] *Gıdalarda Boya Arama*, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara s. 3-4, 2011.
- [18] Kobylewski, S., Jacobson, M.E., *Food Dyes- A Rainbow of Risks*, Center for Science in the Public Interest, Washington, 2010.
- [19] Sabitha, M.P., *Food Colour Additives*, India, s.34-35, 2010.
- [20] Çebi, K., Özyürek, S., Türkyılmaz, D., Süt ve Süt Ürünleri Tüketiminde Tüketici Tercihlerini Etkileyen Faktörler: Erzincan İli Örneği, *YYÜ Tar Bil Derg*, 28(1): 70-77, 2018.
- [21] Ceyhun Sezgin, A., Ayyıldız, S., Çocukların Tükettiği Atıştırmalık Gıdalarda Kullanılan Renklendiricilere İlişkin Bir Araştırma, *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 9(11):18, 2019.
- [22] Turkish Food Codex Colorings Used in Food Notification, No: 2002/55, 2002.
- [23] Socaciu, C., *Food Colorants Chemical and Functional Properties*, MSc Thesis, University of Agricultural Science and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Romania, 2007.
- [24] Altuğ, T., *Gıda Katkı Maddeleri*, MSc Thesis Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, 2001.
- [25] Yaralı, E., 2014. Gıda Katkı Maddeleri <https://akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/Katki%20maddeleri.pdf> (Access date: 06.06.2022)
- [26] Attokaran, M., *Natural Food Flavours and Colorants*, Blackwell Publishing Ltd. and Institute of Food Technologists. 2011.
- [27] Karaali, A., Özçelik, B., Gıda Katkısı Olarak Doğal ve Sentetik Boyalar, *Gıda* 18(6): 393, 1993.
- [28] Üçüncü, M., *A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi*, Cilt II. Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği, İzmir, 2008.
- [29] Kalyoncu, A., Yurttagül, M., Ankara Piyasasında Satılan Çeşitli Dondurma, Şekerleme ve Pasta Süslerine Katılan Sentetik Gıda Boyalarının Kantitatif Olarak Araştırılması, *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 24(2):279-291, 1995.



ERZURUM İLİNDEKİ ELEKTRİKLİ ARAÇ ŞARJININ ELEKTRİK ŞEBEKESİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNE İLK BAKIŞ

Muhammet Bira ŞAHİN¹, Hasan Hüseyin ÇOBAN²

¹Ardahan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 75002, Ardahan, Türkiye. ORCID:0000-0001-8723-7518,

²Ardahan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, 75002, Ardahan, Türkiye. ORCID:0000-0002-5284-0568,

ÖZET

İklim değişikliği ve fosil yakıtların tükeneyeceği konusundaki artan endişeyle birlikte elektrikli araçlar yaygın olarak benimsenmeye başlanmıştır. Elektrikli araçlar, geleneksel içten yanmalı motorlu araçlara hakim olma ve gezegenimizi küresel ısınmanın neden olduğu tehdit edici felaketlerden korurken, karayolu taşımacılığının geleceği olma konusunda büyük bir potansiyele sahiptir. Elektrikli araçlar, özellikle daha düşük sera gazı emisyonu, daha yüksek enerji verimliliği ve fosil yakıtlara daha az bağımlılık açısından içten yanmalı motorlara göre çeşitli avantajlar sunar. Elektrikli araçlar henüz ülke çapında yaygın olarak benimsenmemiş olsa da, bu tür çalışmaları yürütmek için değerli bir metodoloji, gerçek şarj verilerinin istatistiksel analizi elde edilmelidir. Elektrikli araçların kabulünün önündeki ana engeller hızlı şarj ile hafifletilebilen menzil kaygısı, temel teknoloji kısıtlamaları, düşük şarjlı piller, düşük güçlü şarj altyapısı ve şebeke etkileridir. Bu teknik yönler literatürde ayrı ayrı incelenmiş olmasına rağmen, her bir şehir özelinde elektrikli araçların şebekede oluşturabileceği etkiler konusunda tüm bakış açılarını içeren kapsamlı bir inceleme bulunmamaktadır. Bu çalışmada, 2030 yılında Erzurum ilinde fosil yakıtlı otomobillerin %15'ini elektrikleştirildiği varsayılmış ve bu araçların talep ettiği enerjinin şebeke üzerinde olumsuz etki oluşturmaması, yeri geldiğinde şebekeyi beslemesi için rüzgar enerjisinden yararlanılarak tesis edilecek santral ile bu ihtiyaç giderilmiştir. Elektrikli araç altyapısının uygulanmasındaki dağıtım, şarj güç seviyeleri, çeşitli şarj yöntemleriyle birlikte kapsamlı bir literatür taraması sunulmuş ve Erzurum ili için elektrikli araçların şebeke üzerindeki etkileri incelenmiştir. 9.271 adet otomobil için yıllık ihtiyaç olan 22.231.858kWh'lık enerjinin Palandöken yakınında tesis edilecek rüzgar enerjisi santralinden elde edileceği hesaplanması Homer programı yardımıyla yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli araçlar, Şebeke, Yenilenebilir enerji, Rüzgar enerjisi.

FIRST LOOK AT THE IMPACT OF ELECTRIC VEHICLE CHARGING ON THE ELECTRIC GRID IN ERZURUM CITY

ABSTRACT

With the growing concern about climate change and the depletion of fossil fuels, electric vehicles have started to be widely adopted. Electric vehicles have great potential to dominate conventional internal combustion engine vehicles and become the future of road transport while protecting the planet from the threatening disasters caused by global warming. Electric vehicles offer several advantages over internal combustion engines, particularly in terms of lower greenhouse gas emissions, higher energy efficiency, and less dependence on fossil fuels. While electric vehicles have not yet been widely adopted nationwide, a valuable methodology for conducting such studies should be obtained from statistical analysis of actual charging data.

The main barriers to EV adoption are range concerns, which can be alleviated by fast charging, core technology constraints, low-charge batteries, low-power charging infrastructure, and grid effects. Although these technical aspects have been examined separately in the literature, there is no comprehensive review covering all perspectives on the effects of electric vehicles on the grid for each city. In this study, it is assumed that 15% of fossil fuel cars will be electrified in 2030 in Erzurum, and this demand has been met with the power plant to be established by using wind energy so that the energy demanded by these vehicles does not have a negative effect on the grid and feeds the grid when appropriate. A comprehensive literature review with distribution, charging power levels, and various charging methods in the implementation of electric vehicle infrastructure is presented and the effects of electric vehicles on the grid for Erzurum province are examined. With the help of the Homer software, 22,231,858kWh of energy, which is the annual demand for 9,271 cars, can be obtained from the wind power plant to be established near Palandoken.

Keywords: Electric vehicles, Grid, Wind energy, Renewable energy.

1. GİRİŞ

Fosil kaynak rezervlerinin kısıtlı olması, her bölgede bulunmaması, CO₂ salınımindan dolayı iklim değişikliklerin meydana gelmesi ve ülke ekonomilerine verdiği zararlardan dolayı insanlığı alternatif enerji kaynak arayışına sevk etmiştir. Daha temiz, daha ekonomik ve küresel iklim değişikliğine karşı acil önlem alma ihtiyacı, enerji fiyatlarının oynaklığı, rezervi sınırsız yenilenebilir enerji kaynaklara olan yönelim giderek artmakta ve kullanım alanları hızla gelişmektedir. Elektrik üretimi, sanayi sektörü, ısınma gibi birçok alanda olduğu gibi ulaşım sektöründe de enerji ihtiyacı büyük oranda fosil kaynaklardan elde edilmektedir. Artan nüfusa bağlı olarak ulaşım araç sayılarındaki yükseliş beraberinde CO₂ salınımlarını getirmekte ve hava kirliliğine sebebiyet vermektedir [1]. Nitekim 2020 yılı verilerine göre ulaşımdan kaynaklanan hava kirliliği kentsel hava kirliliğinin %25’dir. Klasik araçların aksine elektrikli araçlar (EA), çevre kirliliğini ve fosil kaynağa bağlılığı minimize edilmesinde önemli bir rol üstlenmektedir. [2]. Fosil yakıt kullanımının büyük bir kısmını oluşturan ulaşım sektörü, çevre ve ekonomiye verdiği zararın yanında fosil rezerv kaynaklarının tükenmesi diğer alanlarda olduğu gibi ulaşımda da yenilenebilir enerjiye yönlendirmiştir. Bundan ötürü ulaşımda her geçen gün elektrik araç sayısı artmakta ve gelişmektedir. EA satışları 2014’ten sonra hızlanmış ve dünya genelinde 2014-2019 seneleri arası %46 ile %69 değerleri aralığında büyüme verileri gözlemlenmiştir. Avrupa 2020 yılının ilk 3 çeyreğinde genel araç satışı 2019 yılına göre %29 düşüş gözlemlenirken, %65 EA satışları, %179 hibrit elektrikli araç satışları, totalde %103 oranında bir artışla şarj edilebilen araç satışı gerçekleşmiştir [3].

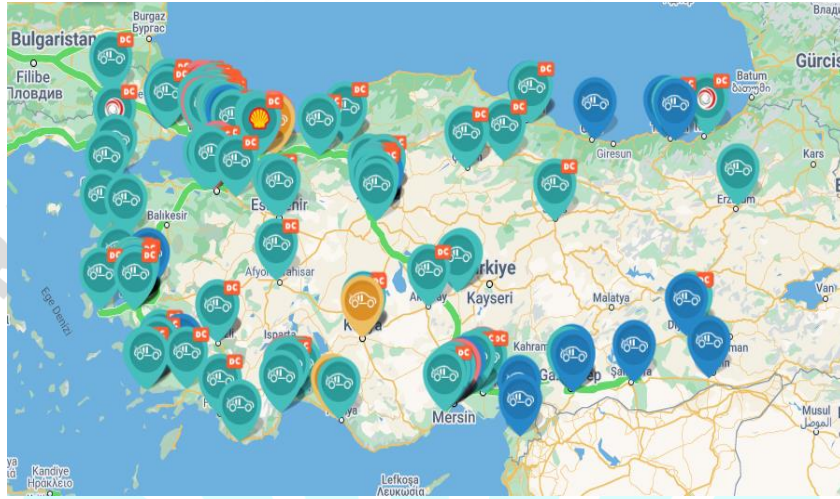
2023 yılında dünya genelinde yollarda 6,4 milyon EA olması beklenmektedir. Bu gelişmelerin neticesinde de CO₂ salınımlarının ciddi bir oranda azalmasına sebebiyet verecektir [4]. Türkiye’de EA sayısı Çizelge 1’de gösterildiği gibi henüz çok yüksek değerlere çıkamamış olsa da, yapılan çalışmalar ve yatırımlar ileriki yıllarda elektrikli araç sayısında çok büyük bir artış olacağı bekleniliyor [5].

Çizelge 1. Türkiye’de elektrikli otomobil sayısı [6]

Yıl	Satış Adedi	Kümülatif Satış
2013’e kadar	184	184
2013	31	215
2014	47	262
2015	120	382
2016	44	426
2017	76	502
2018	155	657

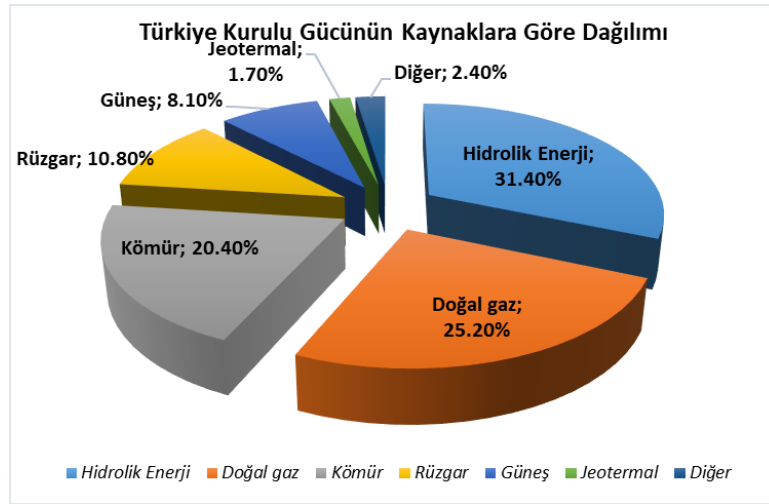
2019	222	879
2020	844	1.723
2021	2.846	4.569
2022 Şubat	435	5.004

Günümüzdeki duruma bakıldığında Türkiye’de EA’nın enerji ihtiyacını karşılayacak olan şarj istasyon sayısı ve ağıнын yetersiz kaldığı gerçeği şarj istasyonu haritasında gösterilmektedir [7].



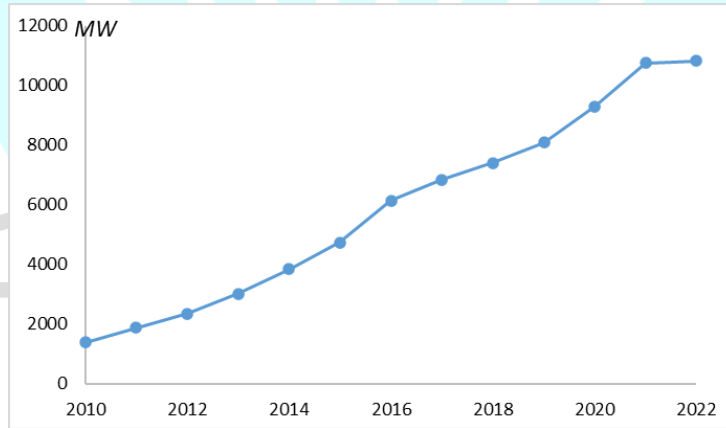
Görsel 1. Mevcut Şarj İstasyonları Haritası

Türkiye, tükenbilir fosil yakıtların aksine sürdürülebilir yenilenebilir enerji üretme konusunda önemli bir potansiyele sahiptir. Literatürde [8, 9, 10, 11] yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye'nin enerji karışımında daha fazla paya sahip olması gerektiğini ve fosil kaynaklarının yenilenemez enerji kaynakları olmaları nedeniyle tükenme endişeleri, küresel iklim değişikliğine karşı acil önlem alma ihtiyacı, diğer endişe verici çevresel etkiler, özellikle hava kirliliği ve fiyatlarının oynaklığı gibi endişelerden dolayı Türkiye'nin enerji politikasının yenilenebilir enerji odaklı olarak yeniden yapılandırılması gerektiğini öne süren çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Türkiye, yenilenebilir enerji kaynaklarında önemli bir potansiyele sahiptir. Türkiye'nin kurulu gücü 2022 yılı itibariyle 100.341 MW değerine ulaşmıştır. Türkiye için kaynaklara göre elektrik üretimi ve kurulu güçler 2021 yılı sonu itibariyle Çizelge 2'de verilmiştir. Nisan 2022 itibariyle rüzgar enerjisi Türkiye toplam kurulu gücün %10,8'lik dilimine sahiptir [12]. Nitekim Türkiye'nin yenilenebilir enerjideki potansiyeli, yenilenebilir enerji üretiminin gerekliliği ve Türkiye'de yenilenebilir enerjinin toplam enerji üretim ve tüketimindeki payının artırılması gerektiği konusunda hükümet düzeyinde bir farkındalık vardır. Yenilenebilir enerji sektörünün teşvik edilmesi ve yasal düzenlemelerin buna göre şekillendirilmesi için bazı çalışmalar yapılmıştır [13, 14, 15]. Ancak ülkenin yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşması ve fosil yakıtların kullanımına bağlı ekonomik ve çevresel sorunların çözümü için daha acil, kapsamlı ve zorlu bir yaklaşıma ve atılıma ihtiyaç vardır.



Görsel 2. Türkiye Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Dağılımı

Türkiye hızla büyüyen nüfusu, sanayisi ve ekonomisi ile gelişmekte olan bir ülkedir. Elektrik büyük bir kısmı konvansiyonel kaynaklardan sağlanmakta ve Türkiye, linyit dışındaki fosil kaynaklarının neredeyse tamamını diğer ülkelerden ithal etmektedir. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlasına göre, Türkiye'nin 50 m yükseklikteki rüzgar hızı kıyılarda 6 – 7 m/s, kuzeybatı ve güneydoğu kesimlerinde ise 5,5 – 6,5 m/s'dir. Ülkenin batı kesimi, batı ve kuzeydoğu kesimleri arasında kıyılarda 7 – 8,5 m/s ve iç bölgelerde 6,5 – 7 m/s rüzgar hızı ile en yüksek potansiyele sahiptir [16]. Elektrik İşleri Etüt İdaresi'ne göre, Türkiye'de 50 m yükseklikte kara rüzgar potansiyeli 131.756 MW'dır [17]. Görsel 3'de Türkiye rüzgar enerjisi kurulu gücünün 2010-2022 yılları arasındaki değerler belirtilmektedir. Buna göre rüzgar enerjisi kurulu güç değeri 2022 yılı başları itibariyle 10.836 MW'tır [18, 19, 20]. Şekilden de anlaşıldığı gibi rüzgar kurulu güç değerinde önemli bir artış gözlenmektedir.

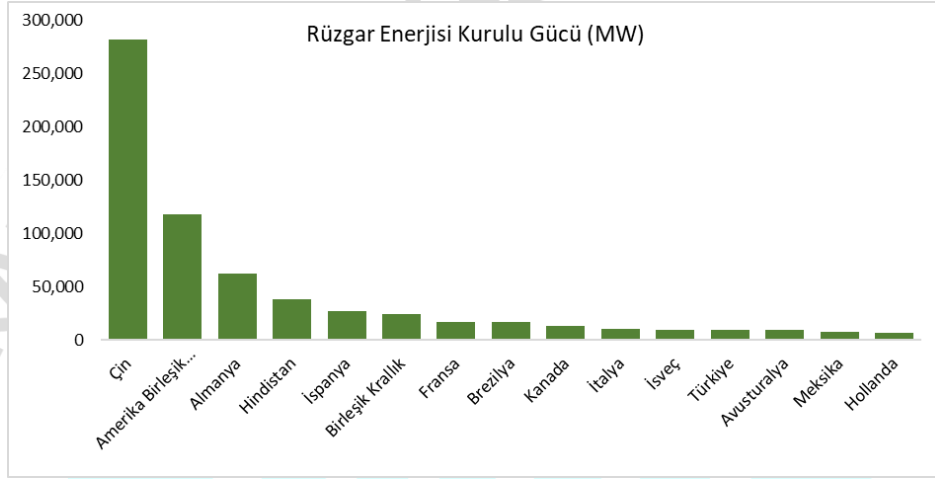


Görsel 3. Türkiye rüzgar enerji kurulu gücünün 2010-2022 yılları aralığındaki dağılımı

Farklı kıtalardan farklı ülkelerin sahip oldukları rüzgar enerjisi kurulu gücün yüksek değere sahip, Türkiye'nin de aralarında bulunduğu ilk 15 ülkenin sıralamasını gösteren grafik Görsel 4'teki gibidir. Çin rüzgar enerjisi kurulu gücü en yüksek değere sahip ülkedir. Bunu ABD ve Almanya takip etmektedir. Türkiye ise 2020 yılı sonu itibariyle bu alanda dünyada 12., Avrupa'da 7. sırada yer almaktadır [21]. Rüzgârdan elektrik üretiminin payı, teknolojik gelişmeler ve azalan maliyetler nedeniyle yıllar içinde ülkeler için artmaktadır.

2016 yılında dünya çapındaki toplam CO₂ emisyonununun dörtte birini ulaşım sektörü oluşturmuş ve bunun dörtte üçünden fazlası karayolu taşıtlarından kaynaklanmıştır [22]. Dünya Sağlık Örgütü, dünya çapında her 10 kişiden 9'unun güvenli sınırları aşan hava altında yaşadığını tahmin etmektedir [23]. Fosil yakıtlı araçların yerini aşamalı olarak fişli bataryalı elektrikli

araçların alacak olması hem sektörün karbonsuzlaştırılmasına hem de Türkiye'nin dünya çapındaki hükümetler tarafından hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik çözümün önemli bir parçası olarak görülecektir. Dünya geneline bakıldığında EA sayısı istenilen seviyede değildir. Fakat yapılan çalışmalar ve edinilen gözlemlere göre önümüzdeki yıllarda EA sayısında ciddi bir artış olacaktır [2]. Elektrikli araçlara olan yönelimin artması beraberinde şarj istasyon sayısında artışı, şebeke altyapı sisteminin ihtiyaç duyulan enerjiyi karşılamasını ve kapasite değerinin yükseltilmesini zorunlu kılacaktır. Nitekim aracın şarj ihtiyacını karşılama esnasında şebekeden çektiği yüksek orandaki güç şebeke üstünde bir yük meydana getirecek, uygun çözümler ile tedbir alınmazsa güç kalitesi ve sistem üzerinde birtakım olumsuzlukları da beraberinde getirecektir [24, 25].



Görsel 4. Farklı ülkelere ait rüzgar enerjisi kurulu gücü

Bu çalışmada Homer Pro enerji programı yardımıyla veri analizi gerçekleştirilmiş ve 2030 yılında Erzurum ilinde elektrikleştirilecek otomobiller için tesis edilecek şarj istasyonları aracılığıyla enerji aktarımı şebeke ve rüzgar enerjisi tarafından sağlanılacaktır.

2. HOMER PROGRAMI

Homer enerji programı, mikrogüç sistemlerini tasarlayabilmek ve güç üretim teknolojilerinin kıyaslayabilmek için Amerika Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı (NREL)'nin geliştirdiği bir bilgisayar programıdır [24, 26]. Homer kullanmakta olduğu zaman serisi simülasyon modelinden dolayı yapılan hesaplamalar RETscreen gibi daha çok istatistik verilerine dayalı simülasyon modellerine nazaran daha ayrıntılıdır. Homer enerji programını birçok model ile kıyasladığımızda simülasyonunu gerçekleştirdiği sistemlerin farklılığından dolayı en esnek yapıya sahip programdır [24]. Homer enerji programı, kullanıcıya ekonomik ve teknik verilere dayalı olarak birçok farklı tasarım olanağı tanımaktadır [27].

2.1. Birincil Yük Verileri

Erzurum ilinde mevcut elektrikli otomobillerin gereksinim duyduğu enerjiyi tedarik etmek için bağlı bulunduğu şarj istasyonlarının tüketim talebinin saatlik dağılımı Görsel 5'te grafiksel olarak gösterilmiştir. Grafığe göre enerji tüketiminin en düşük değere sahip olduğu saat aralığı 00:00 - 06:00 iken, en yüksek değer ise 18:00-20:00 zaman aralığındadır. Genel bir yaklaşım ile şarj istasyonların tüketim talebi gece ve sabahın erken saatlerinde düşük, gün içinde ise yüksek değerdedir. Saatlik ortalama enerji tüketim değerleri Homer programı veri tabanı yardımıyla grafiksel olarak sunulmaktadır.



Görsel 5. EA gündüz şarj edildiğinde talep edilen enerjinin gün içindeki dağılımı

Elektrikli otomobillerin ev, okul, iş yeri ve kamu alanları gibi yerlerde şarj edilmesi durumunda şebekenin enerji tüketim talebi değerleri şarj istasyonlarında şarj edilmesi işleminin verdiği sonucun neredeyse tam tersi bir grafik görüntüsü elde edilmektedir. Homer yardımıyla üretilen günlük elektrik yük profili Görsel 6'da belirtilmiştir. Buna göre gece saatlerinde elektrikli otomobiller uzun süre boyunca araçlarını park edebilecekleri ev, kamu alanları ve iş yerleri gibi alanlarda araçları şebekeye bağlayıp gereken şarj ihtiyacını karşılamakta ve gündüzleri şarj etme işlemleriyle zaman tüketmemektedirler. Grafiğe göre şebekeden talep edilen enerji değeri en yüksek 23:00-05:00 aralığında olurken 07:00-19:00 aralığında ise en düşük değere ulaşmaktadır. Kısaca iki grafik dikkate alındığında insanların şarj istasyonu dışında araçlarını şarj edebileceği bir imkana sahip olduğunda uzun süre park edebileceği bir yer ve ücretlendirmenin az olduğu bir zaman dilimi tercih etmektedirler.



Görsel 6. EA gece şarj edilmesinin saatlik enerji ihtiyacı

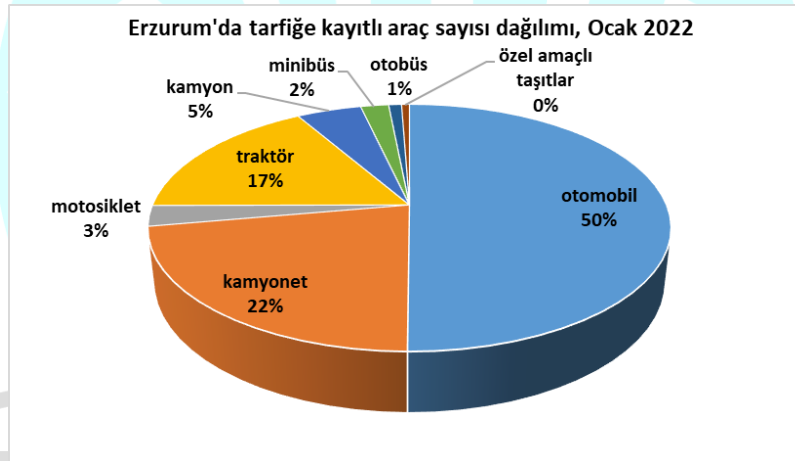
2.2. Elektrikli Otomobillerin Dönüşüm Analizi

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2022 Ocak ayı sonu verilerine göre trafikte kaydı mevcut toplam araç sayısı 25.321.937'dir. Araç sınıfından otomobil, araç sayısının %54,3 (13.747.672)'lük değeriyle en fazla bulunan araç türüdür. Otomobili takip eden kamyonet %16,3, motosiklet %14,8, traktör %8, kamyon %3,5, minibüs %2, otobüs %0,8, özel amaçlı araçlar ise %0,3'lük değere sahip olmaktadır [28]. TÜİK verilerine göre araç sınıflarının sahip oldukları sayı değerleri Görsel 7'de grafiksel olarak belirtilmiştir.



Görsel 7. Erzurum'daki taşıt dağılımı

TÜİK verilerine göre Erzurum iline kaydı bulunan araç sayısı 123.373'tür. Araç sınıfından otomobil, araç sayısının %50 (61.811)'si ile en fazla olan araç çeşididir. Bunu takip eden kamyonet 27.285, traktör 20.591, kamyon 5.894, motosiklet 3.347, minibüs 2.548, otobüs 1.176 ve özel amaçlı araçlar 721 adettir [28]. Bu çalışmada otomobil araçların %15'ni elektrikleştirip talep ettiği enerjiyi Homer enerji program yardımıyla rüzgar santralinden karşılamak üzere dönüşüm yapılmıştır. TÜİK'in Ocak 2022'deki verilerine göre Erzurum iline ait araç sınıflarının sahip oldukları yüzdelik değerleri Görsel 8'de grafiksel olarak belirtilmiştir.



Görsel 8. Erzurum ilinde trafiğe kayıtlı araç yüzdelik dağılımı

2.3. Rüzgar Enerji Potansiyeli

Erzurum ili coğrafi olarak 41 Doğu boylamı ile 39 Kuzey enlemi arasında olup ve 25.000km² lik bir alana sahip olmaktadır [29]. Homer enerji programın talep ettiği rüzgar enerji kaynak girdisi için gerçek rüzgar değerleri kullanıldı. NASA üzerinden yıllık elde edilen saatlik ortalama rüzgar hız değerleri uygulanmış ve aylara göre özeti Görsel 9'da belirtilmiştir. Erzurum ilinin rüzgar hızı ortalama yıllık olarak 4,44m/s ve rüzgar enerjisi potansiyel haritası Görsel 9'da belirtilmiştir.

bakıldığında seçilen yerin ticari olarak talepleri karşılayacak seviyede olduğu görülmektedir. Ticari rüzgar türbinleri devreye sokacak rüzgarın yaklaşık 3-4 m/s değerinde olması, devreden düşürecek rüzgarın ise 25 m/s olması gerekir [31, 32]. Bu değerler dikkate alınarak teknik ve mali olarak en ideal türbin kullanılmıştır.

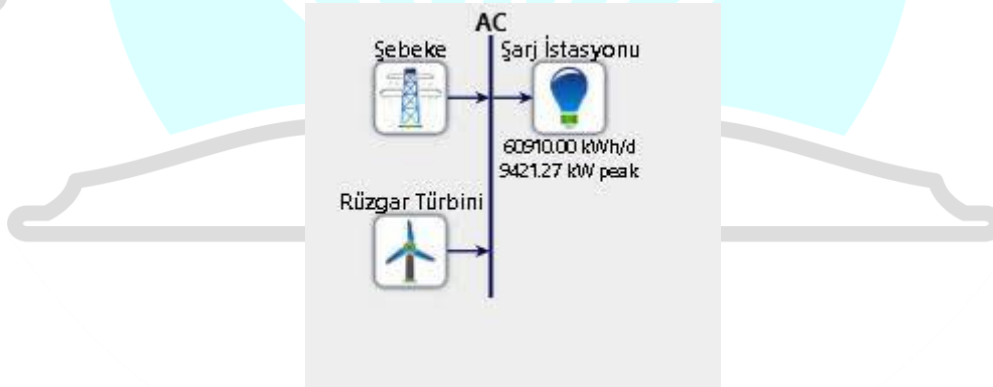
3. VARSAYILAN ELEKTRİKLİ OTOMOBİLLERİN SAYISI VE TÜKETİM TALEBİ

Erzurum ilinde 123.373 adet aracın kayıtlı olduğu TÜİK verilerinden bilinmektedir. Hafif araç statüsündeki trafiğe kayıtlı 61.811 adet otomobilin %15'ini 2030 yılında EA olduğu varsayıldığında 9.271 adet otomobil elektrikle çalışacaktır. Bir EA 100 km yol aldığı anda yaklaşık 18kWh değerinde elektrik enerjisi tüketmektedir [33]. TÜİK 2019 verileri dikkate alındığında otomobiller yılda yaklaşık olarak 13325 km mesafe katetmektedir [34]. TÜİK verilerine göre bir EA'nın yılda harcayacağı enerji yaklaşık 2.398 kWh'tır. 2030 yılında öngörülen 9.271 adet EA için yıllık olarak ihtiyaç duyulan enerji 22.231.858kWh (22.232 MWh), günlük ise yaklaşık 60910kWh (61MWh) enerji tüketildiği yapılan hesaplamalar neticesinde bulunmuştur.

Bu çalışma için seçilen rüzgar türbininin yüksekliği 31,80 m, gücü 100 kW, ömrü 25 yıl olan XANT marka M-21 modeli seçilmiştir. Her bir türbin fiyatı 40000 \$, yenileme maliyeti 30000 \$, yıllık işletme bakım maliyeti ise 2000 \$ olduğu varsayılmıştır. Seçilen türbin özellikleri ve katalog verileri [35]'de görülebilir.

4. SİMULASYON ANALİZİ

Üretilen enerjinin fazla olduğu veya istenilen miktarda olmadığı durumlarda sistem beslemesini şebekeli sistemler gerçekleştirmektedir. Talep edilen enerji miktarından daha çok üretim yapıldığında sisteme şebeke üstünden enerji verme imkanı olduğu gibi, üretilen enerjinin tüketilenden az olduğu zamanlarda enerji desteği sağlanır. Böylelikle sistem aksaklığının önüne geçilmiş olunur. Homer ile elde edilen şarj istasyonu, rüzgar türbini ve şebekenin bulunduğu sistem düzeneği Görsel 11'de gösterilmiştir.



Görsel 11. Homer'de güç sistem gösterimi

Rüzgar türbininin ürettiği toplam enerji, yükün elektrik talebini karşıladıktan sonra artı kalan enerji ile batarya cihazları şarj edilir. Bataryanın şarjı üst seviyeye çıktıktan sonra enerji fazlalığı hala varsa, artı kalan bu enerji kullanılamaz ve şarj işlemi durdurulur. Eğer rüzgar türbinlerinin ürettiği enerji, yükün talep ettiği enerji seviyesinde değilse, bataryanın deşarj edilmesiyle bu enerji talebi karşılanmış olur [36]. Erzurum ilinin yıl içerisindeki rüzgar enerji durumuna bakıldığında yükün talep ettiği enerjiyi genel anlamda karşılamaktadır. Bu yüzden bu çalışmada hibrit sistemine gerek duyulmamış ve rüzgar santral maliyetine ek olarak batarya ünite maliyetleriyle ekonomik harcamalara gidilmemiştir.

Rüzgar gücünün yetersiz olduğu zamanlarda şebekeden ihtiyaç duyulan enerjinin alınması için bu sistem tasarlanmıştır. Görsel 12’de şebekeli sistemin ürettiği enerjinin aylık gösterimi verilmiştir. Buna göre yaz aylarında ekseriyetle görülen rüzgar hızındaki düşüş üretim değerlerine yansımaktadır.



Görsel 12. EA yükü için ortalama elektrik üretiminin aylık gösterimi

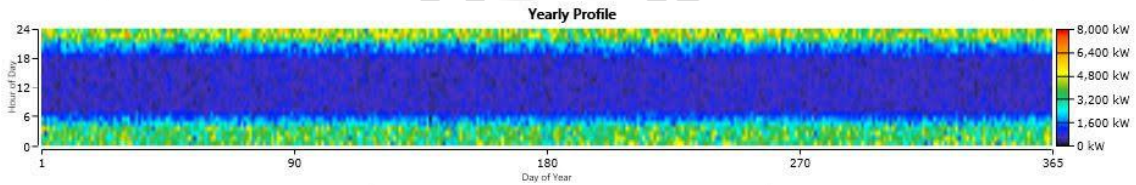
Uygun model tercih edilmesiyle yıllık üretimin totaldeki değeri 298,153,123 kWh/yıl, yüke göre tüketim değeri ise 22,232,150 kWh/yıl olmaktadır. Üretimin arta kalan miktarı ise şebekeye satılmaktadır.

Çizelge 2. Üretilen ve tüketilen enerji miktarları

Üretim	kWh/yıl	%	Tüketim	kWh/yıl	%
Rüzgar Türbini (Her biri 100kW)	298,153,123	97.7	AC Birincil Yük	22,232,150	7.28
Şebekeden Satın Alımı	7,058,667	2.31	Şebekeye Satış	282,979,640	92.7
Total Değer	305,211,790	100	Total Değer	305,211,790	100

Çizelge 2’deki bilgilere göre rüzgar türbinlerinin yıllık olarak ürettiği enerji 298,153,123kWh değerindedir. Üretimin yetersiz kaldığı durumlarda ise şebekeden 7,058,667 kWh enerji alınmıştır. Totalde üretilen enerjinin yaklaşık %97,7’si rüzgardan, %2.31’i şebekeden elde edilmiştir. Tüketim kısmı incelendiğinde üretilen enerjinin 22,232,150 kWh’lık miktarını şarj istasyonları tükettiği, 282,979,640 kWh’lık kısmı ise şebekeye satıldığı belirtilmektedir. Tüketilen enerjinin %92,7’si şebeke, %7.28’lik kısmı ise şarj istasyonları harcamaktadır.

Görsel 13’te üretilen enerji değerinin bir sene zarfındaki şarj durumunu saatlik olarak belirtmekte ve aktif kullanımın ne kadar olduğu gösterilmektedir. Rüzgar hızının yüksek olduğu 00:00-06:00 ve 18:00-24:00 saatleri arasında üretilen enerji, rüzgar hızının düşük olduğu 06:00-18:00 saatleri arasında üretilen enerjiden daha fazladır. Akşam ve sabah saatlerinde üretilen rüzgar enerjisinin beslemesi ile şebekeden talep edilen enerjinin büyük bir kısmı karşılanmış olur.



Görsel 13. Enerji üretimi profilinin yıllık gösterimi

5. SONUÇ

Bu çalışmada, Erzurum ilinde belirli bir alanda şebekeye bağlı bir rüzgâr güç sistemi ile elektrikli araçların enerji sarfiyatını karşılama potansiyeli ölçülmüştür. Optimizasyon sonucu, şebeke bağlantılı rüzgar sisteminin gerekli yük için verimli ve ekonomik olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada, belirli bir dağıtım ağına bağlanabilen elektrikli araç sayısını göz önünde bulundurarak, bu kaynakların verimli bir şekilde yönetilmesine yönelik bakış açısı sunmaktadır.

EA'ların şarj ve deşarjı, amaçları göz önünde bulundurulmadan rüzgâr enerji kaynaklarıyla birlikte yönetilir ve işletme maliyetlerinin minimizasyonu ve güç talep eğrisinin optimizasyonunu içerir.

Şebekeden bağımsız hibrit sistem %100 yenilenebilir enerji kullanmasına rağmen, elektriğin depolanması için ekstra büyük bir pil bankasına ihtiyaç duyar. Öte yandan, şebekeden bağımsız sistemin fazla çıkış gücü kullanılmaz hale gelir. Şebekeye bağlı sistem, normal çalışma durumunda ekstra bir akü bankası gerektirmez ve yenilenebilir enerji tarafından üretilen fazla güç şebekeye eklenir. Bu nedenle önerilen şebekeye bağlı güç sisteminin çeşitli faydalar sunması sebebiyle en uygulanabilir ve uygun maliyetli olduğu söylenebilir. Tüm bu hesaplamalar çerçevesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Şarj istasyonu için rüzgâr türbini yılda 298,153 MWh enerji üretmektedir.
- Kurulacak güç sistemi, 1830 adet 100 kW rüzgâr türbininden oluşmaktadır.
- Kurulacak rüzgâr enerji istasyonunun toplam maliyeti 3.66M\$'dır.
- Üretilen elektriğin maliyeti 0,10\$/kW'tır, amortisman süresi 6,1 yıl ve IRR %16'dır.

Çalışmanın sonuçları, yüksek rüzgar enerjisi penetrasyonunun olduğu bir senaryoda, fiyata duyarlı EA talebinin neden olduğu enerji maliyetlerinin önemli olduğunu göstermiştir. Bu alanda gelecekteki çalışmaların önemli bir yönü, iletişim altyapısı gereksinimleri ve sürücü memnuniyeti açısından avantajlara sahip olduğundan, tıkanıklık yönetimi mekanizmalarını uygulamak için merkezi olmayan bir yaklaşımın ne ölçüde uygulanabilir olduğuyla ilgili olacaktır. Göz önünde bulundurulması gereken diğer bir konu, şebeke yükü, rüzgar tahminleri, saatlik elektrik fiyatları ve EA sürüş davranışı ile ilgili belirsizliktir ve bu da bazı çözüm yaklaşımlarının pratikte uygulanmasını zorlaştırabilir.

KAYNAKÇA

- [1] Çakmak R, Aydın MM, Yıldırım MS (2018). Elektrikli Araç Şarj İstasyonlarının Elektrik Şebekesi, Elektrikli Araç Teknolojileri, Trafik ve Ulaşım Parametreleri Altında Değerlendirilmesi. Konferans: Uluslararası Mühendislik ve Mimarlık Kongresi
- [2] Kentsel Hava Kirliliğinin %25'i Ulaşım Kaynaklı, Erişim adresi: [<https://www.termiksizgelecek.org/ekosferhavakirliligiraporu/>]. (Erişim tarihi: 18.05.2022)
- [3] Nurmammed, M., Karadağ, T. (2021). Elektrikli Araç Şarj İstasyonlarının Konumlandırılması ve Enerji Şebekesi Üzerine Etki Konulu Derleme Çalışması. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi A Bölüm: Mühendislik ve Yenilik*, 8 (2), 218-233.

- [4] Çoban, M., Tezcan, SS (2019, Ekim). Anket Verilerini Kullanarak Elektrikli Araçların Dağıtım Şebekesi Üzerindeki Etkisinin Analizi. 2019'da 3. Uluslararası Çok Disiplinli Çalışmalar ve Yenilikçi Teknolojiler Sempozyumu (ISMSIT) (s. 1-4). IEEE.
- [5] Demirtaş, M., Yılmaz, E., Ceren, Ünal., Küçükpehlivan, T., Ağaçasapan, B., Aksoy, T. (2021). Elektrikli Araçlar ve Şarj İstasyonlarının Konumlandırılması. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies*, 4(1), 11-32.
- [6] Türkiye'deki Elektrikli Otomobil Sayısı, Erişim adresi: [https://www.enerjiatlası.com/haber/turkiye-deki-elektrikli-otomobil-sayisi]. (Erişim tarihi: 18.05.2022)
- [7] Eşarj İstasyon Haritası, Erişim adresi: [https://esarj.com/harita]. (Erişim tarihi: 19.05.2022)
- [8] Ozcan, M. (2018). The role of renewables in increasing Turkey's self-sufficiency in electrical energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 2629-2639.
- [9] Ediger, V. Ş., Kentel, E. (1999). Renewable energy potential as an alternative to fossil fuels in Turkey. *Energy conversion and management*, 40(7), 743-755.
- [10] Toklu, E. (2013). Overview of potential and utilization of renewable energy sources in Turkey. *Renewable Energy*, 50, 456-463.
- [11] Bulut, U., Muratoglu, G. (2018). Renewable energy in Turkey: Great potential, low but increasing utilization, and an empirical analysis on renewable energy-growth nexus. *Energy Policy*, 123, 240-250.
- [12] Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Erişim adresi: [https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik#:~:text=2022%20y%C4%B1%C4%B1%20Nisan%20ay%C4%B1%20sonu,%C3%BC%20ise%20di%C4%9Fer%20kaynaklar%20%C5%9Feklindedir.]. (Erişim tarihi: 21.05.2022)
- [13] Senem, K. O. Ç., Hazman, G. G. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Piyasası ve Yatırımcılar Açısından Teşviklerin Başarısı/Başarısızlığı1.
- [14] Kızıl Voyvoda, Ö., Voyvoda, E. (2019). Türkiye'de Enerji Sektörünün Yeniden Yapılandırılması Sürecinde Hukuk Düzenlemeleri-Elektrik Sektörü. *Calisma ve Toplum*, 60(1).
- [15] Ulusoy, A., Daştan, C. B. (2018). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Vergisel Teşviklerin Değerlendirilmesi. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 7(17), 123-160.

- [16] Güler, Ö. (2009). Wind energy status in electrical energy production of Turkey. *Renewable and sustainable energy reviews*, 13(2), 473-478.
- [17] Ertürk, M. (2012). The evaluation of feed-in tariff regulation of Turkey for onshore wind energy based on the economic analysis. *Energy Policy*, 45, 359-367.
- [18] Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu, Ocak 2021, Erişim adresi: [https://www.yenienerji.com/haberler/turkiye-ruzgar-enerjisi-istatistik-raporu-ruzgar-kurulu-gucu-10-gw-astasi#:~:text=Rapora%20g%C3%B6re%2C%202021%20y%C4%B1%20ilk,9%2C22'sini%20olu%C5%9Fturdu.]. (Erişim tarihi: 20.05.2022)
- [19] TEİAŞ 2022 Ocak Ayı Kurulu Güç Raporunda Öne Çıkan Bilgiler, Erişim adresi: [https://www.gensed.org/basin/tei%CC%87as-2022-ocak-ayi-kurulu-guc-raporunu-yayinladi]. (Erişim tarihi: 18.05.2022)
- [20] EKONOMİ, ÇEVRE, Erişim adresi: [https://www.aa.com.tr/tr/cevre/turkiye-2021i-ruzgar-enerjisinde-tarihindeki-en-yuksek-kapasite-artisiyla-kapatti/2464725]. (Erişim tarihi: 18.05.2022)
- [21] Ülkelere Göre Rüzgar Enerjisi, Erişim adresi: [https://www.enerjiatlası.com/ulkelere-gore-ruzgar-enerjisi.html]. (Erişim tarihi: 12.05.2022)
- [22] International Energy Agency CO2 emissions statistics, Available http://bit.ly/2l2mK7f (Erişim tarihi: 25.05.2022)
- [23] Kim, B. G., Park, M. K. (2022). Interleukin-17 Can Be the Target of Novel Treatment Strategies for Particulate Matter-Induced Allergic Diseases. *Allergy, Asthma & Immunology Research*, 14(1), 5.
- [24] Telli, A. Y. (2018). *Şebeke bağlantılı ve şebekeden bağımsız hibrit güç sistemleriyle enerji üretiminin ekonomik analizi* (Master's thesis, Enerji Enstitüsü).
- [25] Telli, A. Y. (2018). *Şebeke bağlantılı ve şebekeden bağımsız hibrit güç sistemleriyle enerji üretiminin ekonomik analizi* (Master's thesis, Enerji Enstitüsü).
- [26] Kılıç, MY, Adalı, S. (2022). Elektrik İhtiyacının Karşılmasında Hibrit Yenilenebilir Enerji Sistemi-Süpermarket Örneği. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (1), 224-235.
- [27] Yılmaz, U. (2008). *Gökçeada'da yenilenebilir enerji kaynaklarıyla elektrik üretimi* (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [28] Motorlu Kara Taşıtları, Ocak 2022, Erişim adresi: [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Ocak-2022-45704#:~:text=Ocak%20ay%C4%B1%20sonu%20itibar%C4%B1yla%20trafi%C4%9

- Fe,%C3%BCn%C3%BC%20%C3%B6zel%20ama%C3%A7%20ta%C5%9F%20olu%C5%9Fturdu.]. (Erişim tarihi: 18.04.2022)
- [29] Erzurum İli Temel Coğrafi Özellikleri ve Potansiyel İşlemeli Tarım Alanı Varlığı
- [30] Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli, Erişim adresi: [<https://repa.enerji.gov.tr/REPA/>]. Erişim tarihi: 05/05/2022
- [31] Wind turbine power output variation with steady wind speed, https://web.archive.org/web/20170430054430/http://www.wind-power-program.com/turbine_characteristics.htm
- [32] Backwell, B. (2017). *Rüzgar enerjisi: Yeni bir küresel endüstrinin kontrolü için mücadele*. Routledge.
- [33] Elektrikli Araba Ne Kadar Elektrik Harcar?, [https://ev.hedefilo.com/ev-gundem/blog/elektrikli-araba-ne-kadar-elektrik-harcar#:~:text=Elektrikli%20ara%C3%A7lar%20\(Electric%20Vehicles%3A%20EV,EV%20kullan%C4%B1c%C4%B1lar%C4%B1n%C4%B1%20fazlas%C4%B1yla%20avantajl%C4%B1%20k%C4%B1n%C4%B1yor](https://ev.hedefilo.com/ev-gundem/blog/elektrikli-araba-ne-kadar-elektrik-harcar#:~:text=Elektrikli%20ara%C3%A7lar%20(Electric%20Vehicles%3A%20EV,EV%20kullan%C4%B1c%C4%B1lar%C4%B1n%C4%B1%20fazlas%C4%B1yla%20avantajl%C4%B1%20k%C4%B1n%C4%B1yor) (Erişim tarihi: 18.04.2022)
- [34] Taşıt-kilometre İstatistikleri, 2019, Erişim adresi: [<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Tasit-kilometre-Istatistikleri-2019-37409>]. (Erişim tarihi: 01.06.2022)
- [35] The wind power, M-21, https://www.thewindpower.net/turbine_en_984_xant_m-21.php (Erişim tarihi: 01.06.2022)
- [36] Altun, A. F. (2021). *Şebekeden bağımsız, güneş ve rüzgar kaynaklı, batarya ve hidrojen depolamalı hibrit enerji sistemlerinin dinamik modellenmesi, enerji, ekserji ve seviyelendirilmiş maliyet analizi* (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University).

UBAK

DUE TO THE USE OF THE SUBSOILER THE PENETRATION RESISTANCE MAPPING¹

Nuri ORHAN *

* Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering,– 0000-0002-9987-1695

ABSTRACT

It is one of the most important reasons affecting soil compaction, such as the renewing itself in size and weight with the developing technology, and the increase in field traffic. The negativities caused by the increased machine traffic as a result of agricultural activities and the hard soil layers formed as a result of tillage can be eliminated by the use of the bottom digger tool.

In this study, it is aimed to measure and map the soil penetration resistance before and after the operation of the land with the subsoiler. Soil cultivation was carried out by mounting knife chisel and disc chisel equipment on the front of the bottom pot. Field trials were carried out in a randomized plot design with three replications in a stubble field with a floor stone. Penetrometer readings were made at 6 points in each plot to determine the soil compaction situation. The distances of the parcel starting point to the reading points were determined in the x and y directions. The soil compaction map of the experimental area was obtained by transferring the penetration results to the ArcGIS program. Penetration maps were created for plots in layers of 0-10, 10-20 and 20-30 cm. According to the trial results; In all of the plots, it was determined that the soil compaction conditions before the subsoiler cultivation and the soil compaction conditions after the subsoiler cultivation were clearly seen on the maps.

Keywords: Soil penetration resistance, Mapping, Subsoiler

1. INTRODUCTION

Since soil compaction creates a mechanical resistance, plant root development is prevented and root distribution in the soil is irregular. As the amount and distribution of pores in the soil are affected as a result of soil compaction, gas distributions in the soil are also affected.

The functions and development of plant roots are adversely affected by the lack of oxygen in the soil or the excess of carbon dioxide. When this negative process is combined with microbial activity, it reduces the benefit rate of the nutrients in the soil and accelerates the formation of toxic substances. All of these conditions adversely affect plant growth [1].

With the developing technology, soil compaction begins to be a problem due to the increase in size and weight of tillage tools, the increase in traffic in the field, and the absence of crop rotation [2]. In addition to the increase in tractor and combine harvester weights, increasing field traffic has become the most important factor that compacts the soil [3-5].

Soil compaction caused by field traffic affects different soil properties such as pore distribution, bulk density, aeration, pore continuity, porosity, mechanical resistivity and hydraulic conductivity [6-12].

¹ This study was produced from the author's Master's Thesis.

When deep tillage is applied in compacted soils, it helps to increase the root depth of the plant as well as reduce the penetration resistance of the soil. The fact that the plants descend their roots to the depths helps the plant to resist these adverse conditions when there is a short-term drought problem [13, 14]

Soil is exposed to compression in different ways as a result of different applications. There are measures to be taken to prevent or reduce jamming [2, 15-18] These are;

- Controlled traffic
- Protection of organic material and ensuring its continuity
- Reduction of secondary soil treatment
- Changing the plow working depth
- October watch
- Deep processing or bottom blasting

Subsoilers are divided into two main groups as fixed and moving from the PTO (vibrating). Vibrating ones get their movement from the PTO of the tractor. Constantly operated ones, on the other hand, are operated by being pulled to sink into the ground at a certain depth setting. The tractor hydraulic system should be in the draw control position while working with the bottom bucket, front weights should be attached to the tractor when working with the bottom bucket.

In this study, it is aimed to map the change of soil penetration resistance as a result of using two different chisels and standard subsoiler mounted on the front of the subsoiler.

2. MATERIAL and METHOD

2.1. Material

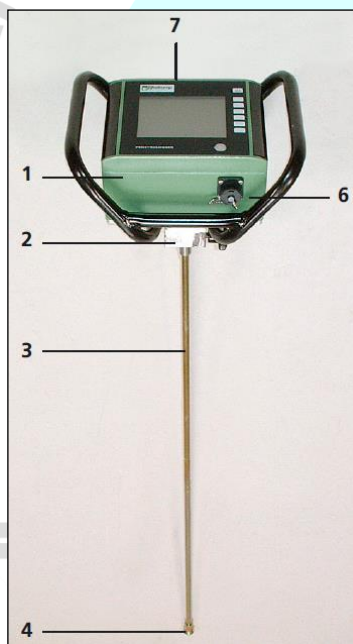
The experiments were carried out in a field with wheat stubble in Kahramanmaraş Sütçü İmam University Avşar campus. Soil properties were determined with soil samples taken from the trial area in Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Laboratory. It was determined that the field where the experiment was carried out had a clay-loam soil texture and the amount of organic matter was 0.63%.

The subsoiler used in the study has a single leg and a narrow end iron (Figure 1). Two different chisel cutters, disc chisels and blade chisels, are mounted on the roof in the front area of the subsoiler. Subsoiler trials were carried out with the Turkish Fiat 60.56 tractor.



Figure 1. The standard subsoiler used in the experiment

In the experiments, Eijkelkamp brand digital soil penetrometer was used to determine the soil compaction before and after the use of subsoiler (Figure 2). The conical tip of the penetration tool has an angle of 60° and an area of 2 cm^2 .



- (1) Penetrometer,
- (2) force sensor,
- (3) measuring stick consisting of two parts,
- (4) tapered end,
- (5) reference plate,
- (6) port and
- (7) GPS antenna.

Figure 2. Penetrometer and its parts

Penetrometer can measure up to 80 cm depth. The penetrometer device consists of conical tips, rods, depth reference plate, tool set, charger, a cable, software and a test result.

The penetrometer itself has an adjustable LCD display, a control panel and a plane adjuster. The data logger is housed in a waterproof block with electrically insulated handles. The penetrometer is powered by two (AA) batteries. Other technical specifications of the penetrometer are given in Table 1.

Table 1. Penetrometer technical specifications

Operating temperature	0 – 50 °C
Penetrometer weight	3.4 kg
Sett weight	15.5 kg
Transport box dimensions	58x29x25 cm
Memory	1500
Penetration measuring range	0-5 MPa
Force sensitivity	1 N
Depth recording	80 cm
Depth precision	1 cm
GPS accuracy	< 2.5 m

2.2. Materiel

Field trials; It was planned according to a randomized plot design with three replications in an area of approximately 7620 m² (Figure 3). When we consider the unit width ($w=7$ cm) of the subsoiler tool ($d/w = 6$) the working depth (d) is fixed at 42 cm.

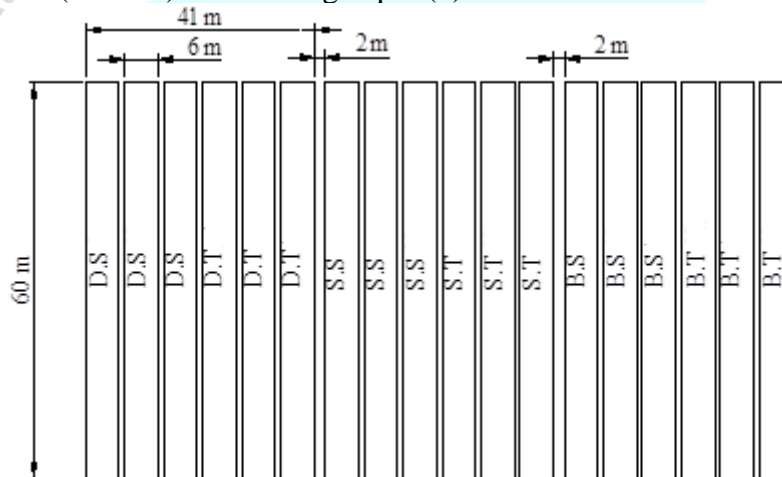


Figure 3. Trial area

In field applications, two different blade chisels and disc chisels, which are mounted on the front of the subsoiler and whose working depth is higher than the subsoiler, were made. In order to adjust the working depths, the apparatuses are mounted on the roof of the subsoiler in a vertical plane and adjustable. Trial pattern; It is established as the type of bottom-boiler tool (standard (S), disc tool (D) and knife tool (B)), its working mode (fixed (S) and vibrating (T)).

2.2.2 Calculation of penetration resistance

Conical tip penetrometer was used for Cone Index (CI) values in order to examine the compaction situation in different layers of the plow base and soil.

The ultrasonic sensor inside the penetrometer records accurately up to 80 cm using the depth reference plate. The penetration resistance is recorded in the data logger of the penetrometer. The mean and standard deviations can be determined from these measured values. A cable between the serial port and the computer allows data to be transferred between the penetrometer and the computer. The software provides graphical and numerical display of data on computer and printer.

Before measuring using the penetrometer, a field study plan should be prepared. The plan includes the definition of field work plots, the number of measurements to be made from each plot, and the penetrometer settings (for example, taper tip type and penetrometer speed). It is possible to create or program a plan on the penetrometer, but it is more convenient to do this using a computer. For this purpose, it is necessary to install the software on the computer. The cable used to connect the computer to the penetrometer allows the program to be transferred from the computer to the penetrometer.

Upon planning the program, the penetrometer is ready to take measurements. In the field, the required number of measurements is made for each programmed plot. Up to 500 measurement data are automatically stored in the data logger memory. Measurement data can be displayed graphically or numerically on the penetrometer. If necessary, the field printer can be used to output the results. The software allows the data to be read from the computer and output from the printer.

A plan consists of a hierarchical structure of projects, parcels and penetrations. The project is a mix of different zones (plots) for measurements. Penetration resistance is determined for each plot. One or more measurements or penetrations are made on each plot to reflect the average results for the plot.

The penetrometer converts the obtained values into penetration resistance based on force/base area (Equation 1) and saves it in its memory.

$$PD = \frac{F}{A} \quad (1)$$

Here:

- PD : Penetration resistance (Pa),
- F : Force value read (N) and
- A : Conical end base area ($2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$)

In order to determine the soil penetration resistance of the land, penetrometer readings were taken from 6 points of each plot (5-10-20-35-40 and 55 m of the plot) with three replications, which could coincide with the line made by the subsoiler. The distances of the reading points to the starting point were determined in the x and y direction, and the penetration results obtained accordingly were processed using ArcGIS programs (Figure 4.) and the soil compaction map of the trial area was obtained.



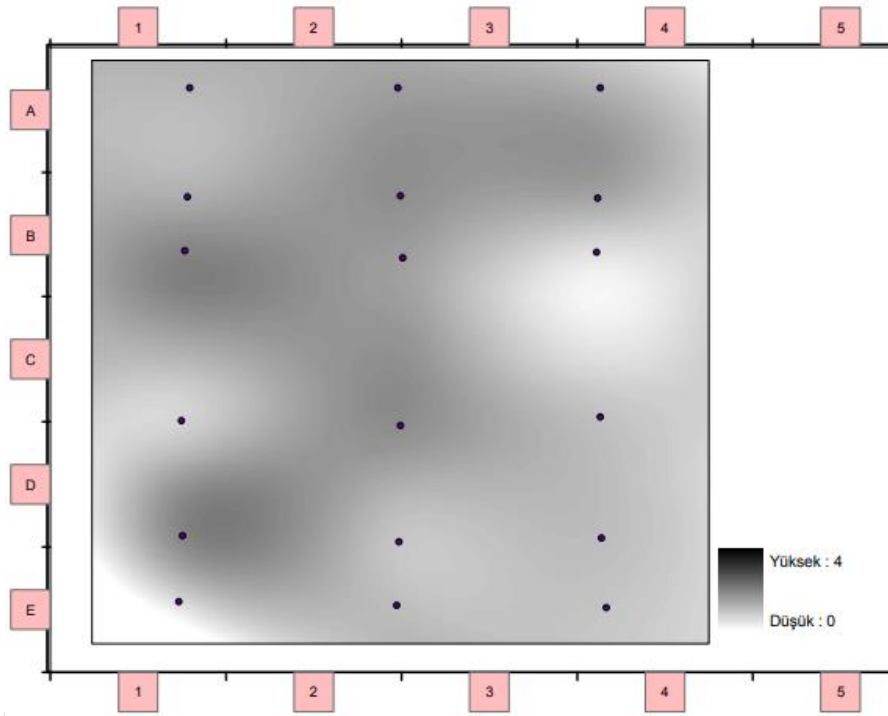


Figure 4. Data entry pattern of a parcel in ArcGIS program

3. RESULTS AND EVALUATION

Penetration values before and after processing of the subsoiler equipped with a disc chisel in fixed position were mapped in layers of 0-10 cm, 10-20 cm and 20-30 cm and in 0-4 MPa scale intervals (Figure 5-6-7) and the results were visualized. evaluated as.

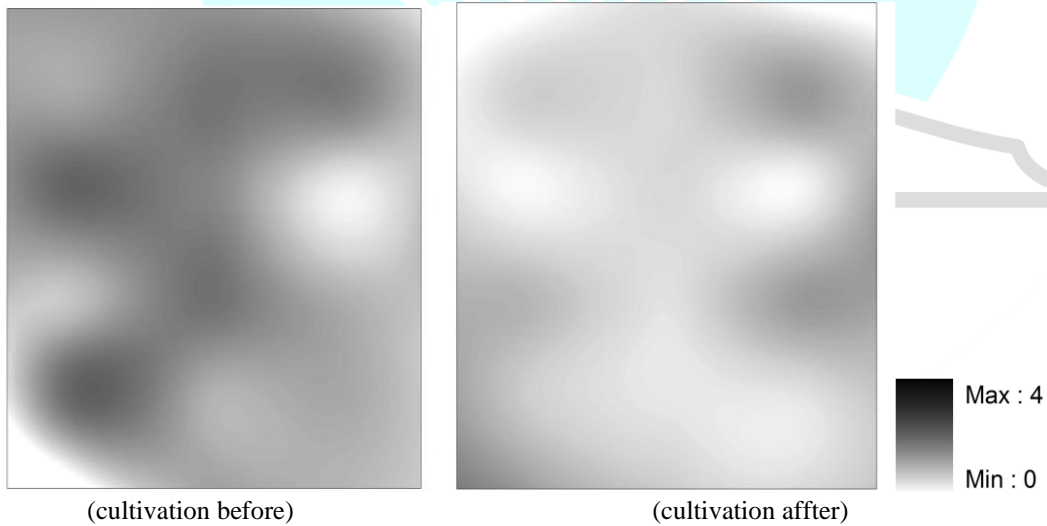


Figure 5. Penetration maps of subsoiler applications with fixed position disc chisel (0 10 cm)

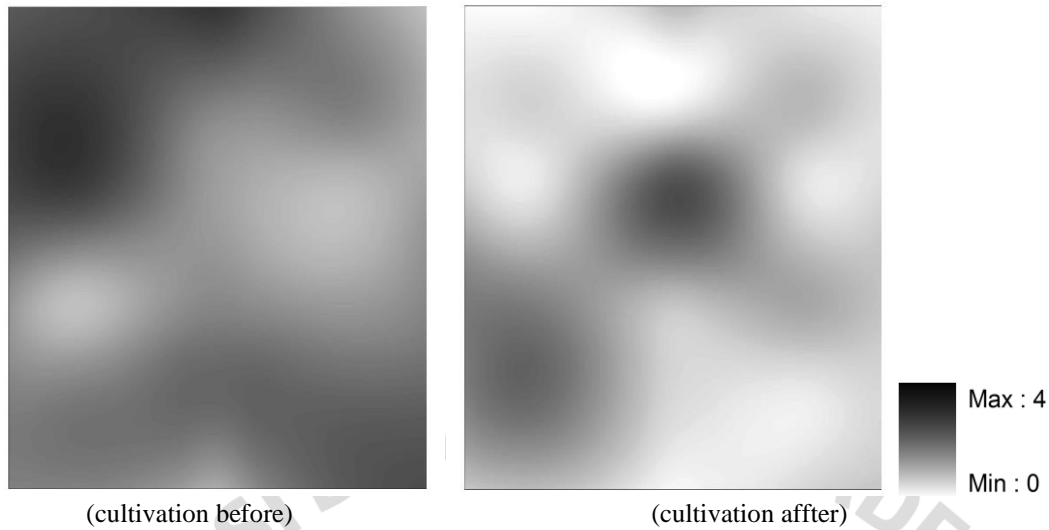


Figure 6. Penetration maps (10 20 cm) of subsoiler applications with fixed position disc chisels

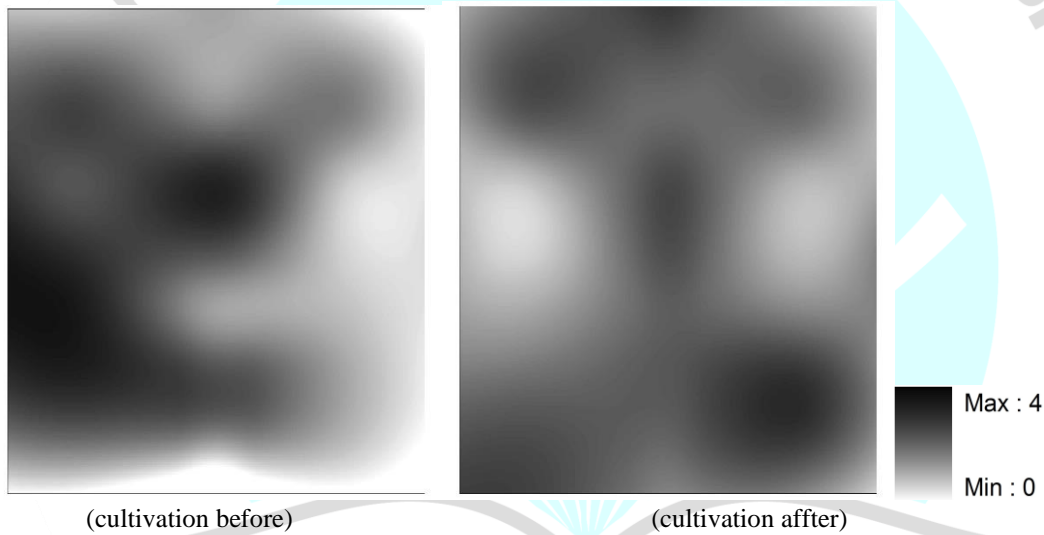


Figure 7. Penetration maps (20 30 cm) of subsoiler applications with fixed position disc chisels

When we examine the maps, changes are seen in the maps of the 0-10 and 10-20 cm layers after processing. In some parts of the 20-30 cm layer, the processing depth could not be reached completely due to the stubble accumulated on the front of the disc-chisel. This situation can be seen in some parts of the map.

Penetration values of the subsoiler with disc chisel equipped in vibrating position before and after processing were mapped as 0-10 cm, 10-20 cm and 20-30 cm layers (Figure 8-9 and 10) and the results were evaluated visually.

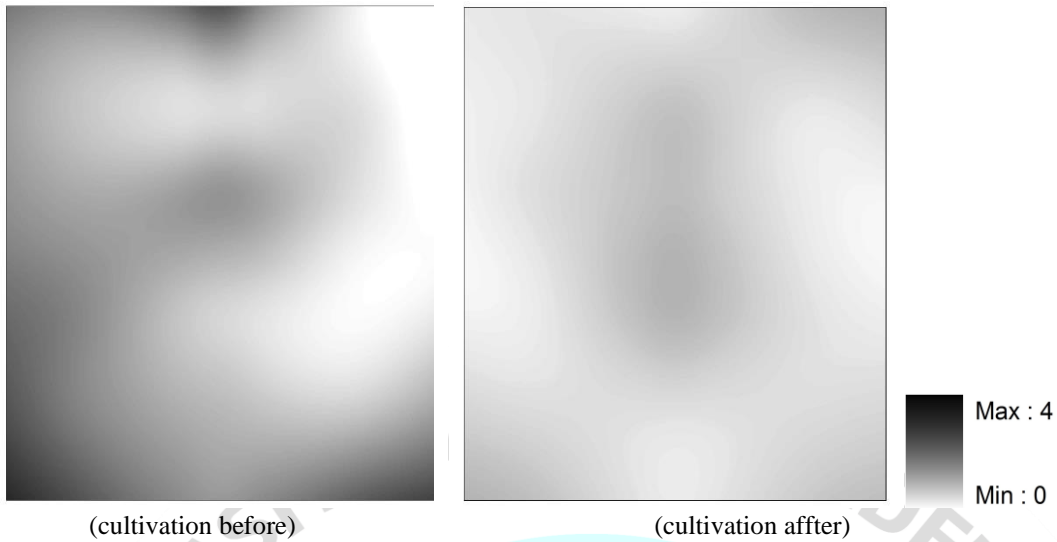


Figure 8. Penetration maps of subsoiler applications with disc chisel in vibrating position (0-10 cm)

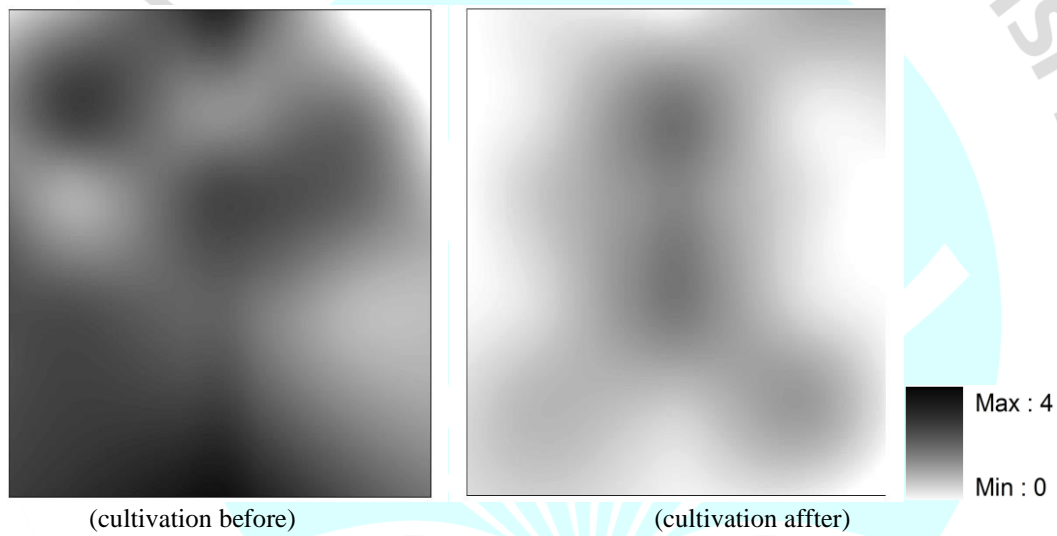


Figure 9. Penetration maps (10-20 cm) of subsoiler applications equipped with disc chisels in vibrating position

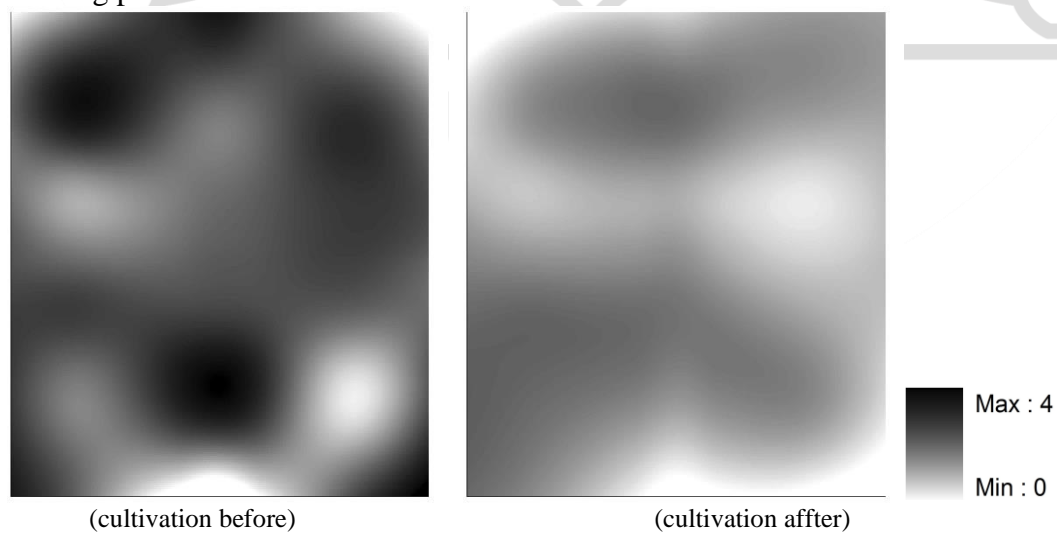


Figure 10. Penetration maps (20-30 cm) of subsoiler applications equipped with disc chisels in vibrating position

When we examine the maps, a great change is seen in the maps belonging to the post-processing in all of the 0-10, 10-20 and 20-30 cm layers. It can be said that the subsoiler equipped with disc chisel in the vibrating position provides a more efficient blasting compared to the subsoiler equipped with disc chisels in the fixed position.

The penetration values before and after processing of the standard equipped subsoiler in fixed position were mapped in layers of 0-10 cm, 10-20 cm and 20-30 cm (Figure 11-12 e 13) and the results were visually evaluated.

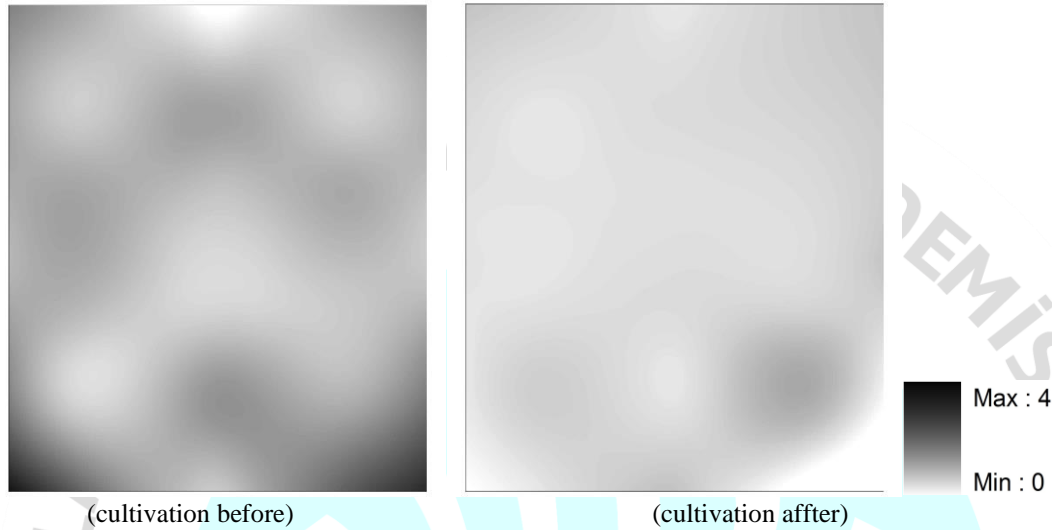


Figure 11. Area penetration maps of fixed-position standard subsoiler applications (0-10 cm)

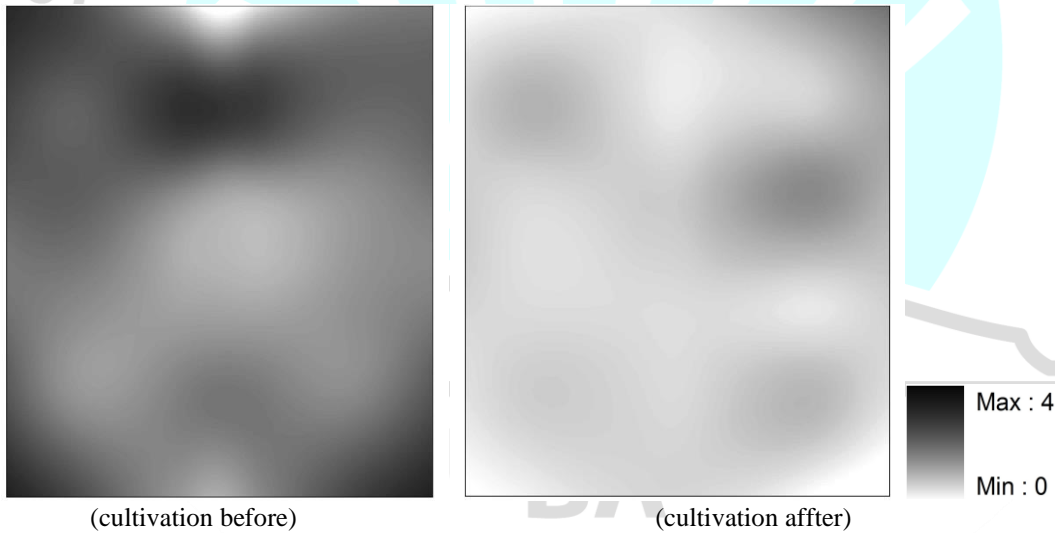


Figure 12. Penetration maps (10-20 cm) of fixed-position standard subsoiler applications

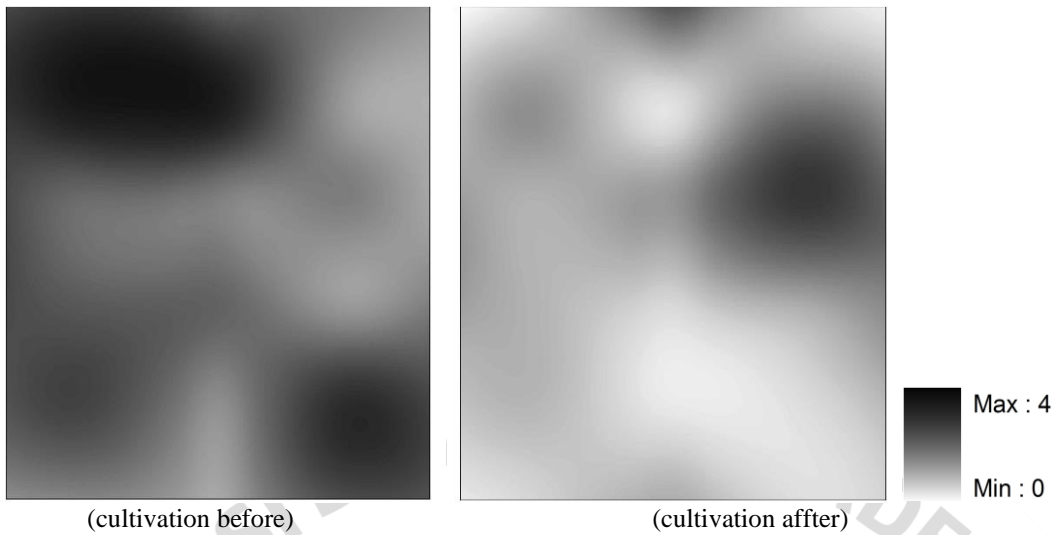


Figure 13. Penetration maps (10-20 cm) of fixed position standard subsoiler applications

When we examine the maps, a great change is seen in the maps belonging to the post-processing in all of the 0-10, 10-20 and 20-30 cm layers.

Pre- and post-processing penetration values of the standard equipped subsoiler in vibrating position were mapped with ArcMap program for 0-10 cm, 10-20 cm and 20-30 cm layers (Figure 14 - 15 and 16) and the results were evaluated visually.



Figure 14. Penetration maps of standard subsoiler applications in vibrating mode (0-10 cm)

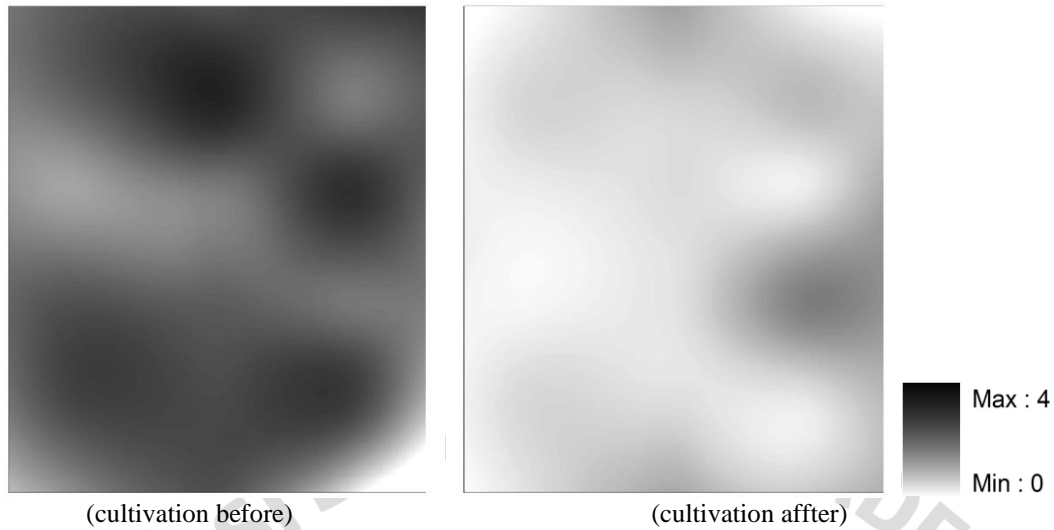


Figure 15. Penetration maps of standard subsoiler applications in vibrating mode (10-20 cm)

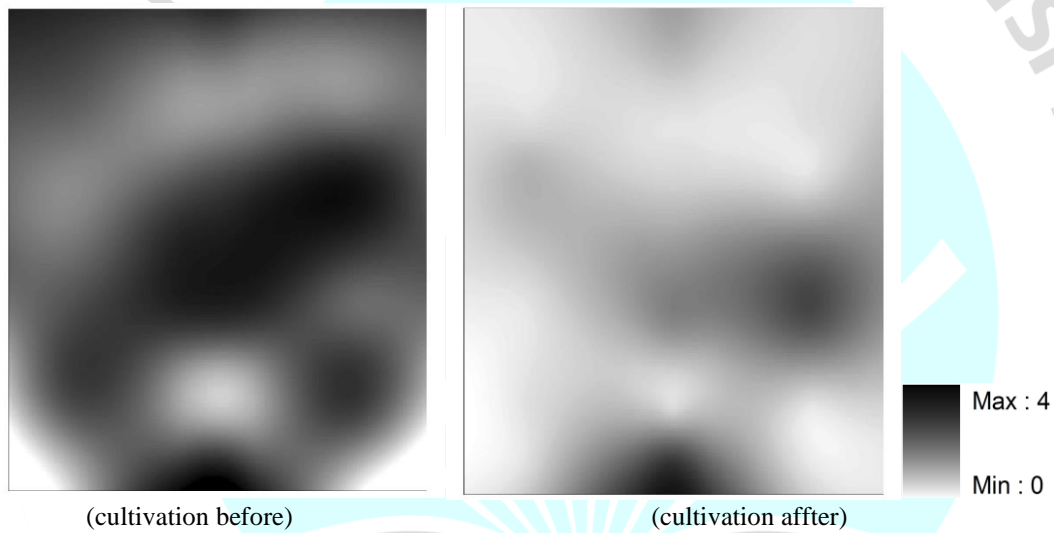


Figure 16. Penetration maps of standard subsoiler applications in vibrating mode (20-30 cm)

When we examine the maps, a great change is seen in the maps belonging to the post-processing in all of the 0-10, 10-20 and 20-30 cm layers. We can say that the standard equipped subsoiler in the vibrating position provides a more efficient blasting compared to the standard equipped subsoiler in the fixed position.

The penetration values before and after processing of the bottom cauldron equipped with a knife chisel in the fixed position were mapped in layers of 0-10 cm, 10-20 cm and 20-30 cm (Figure 17-18 and 19) and the results were evaluated visually.

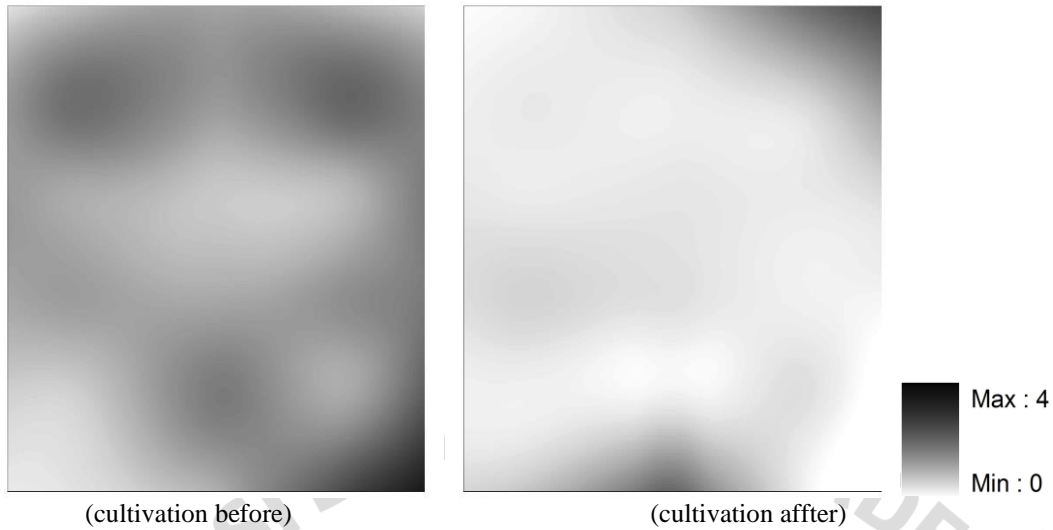


Figure 17. Penetration maps of fixed position knife chisel equipped subsoiler applications (0 10 cm)

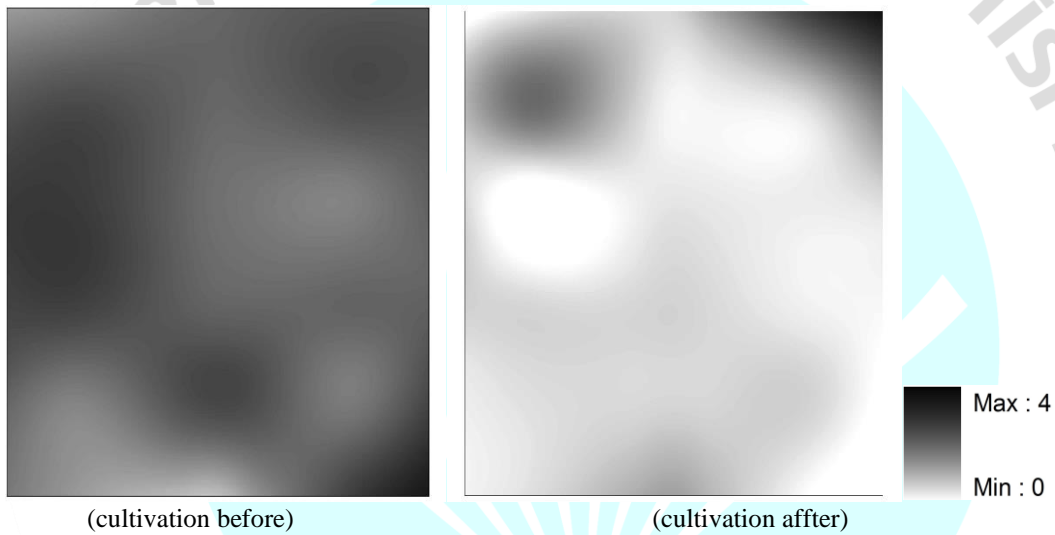


Figure 18. Penetration maps (10-20 cm) of subsoiler applications with fixed position blade chisel equipped

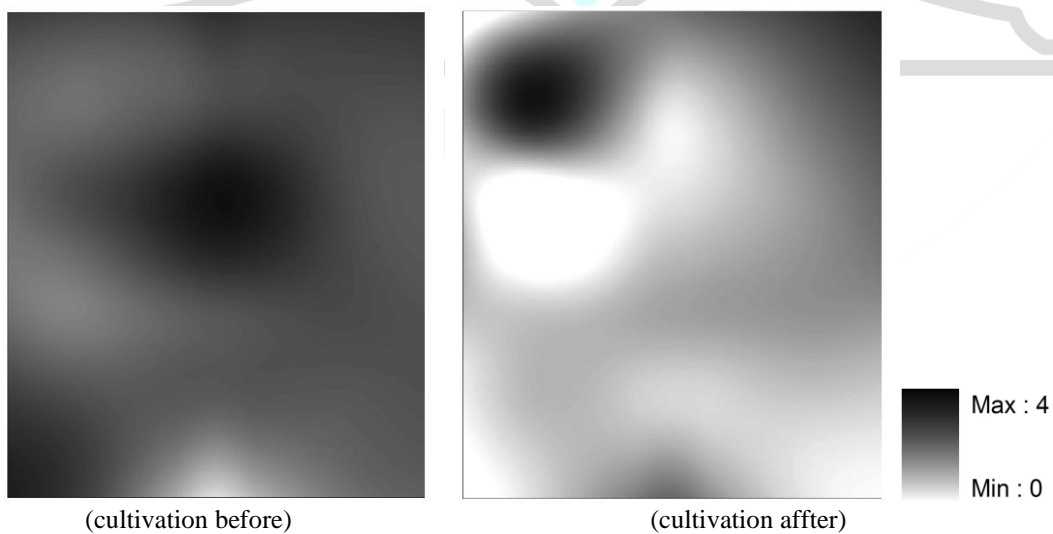


Figure 19. Penetration maps (20-30 cm) of subsoiler applications with fixed position blade chisel equipped

When we examine the maps, a great change is seen in the maps belonging to the post-processing in all of the 0-10, 10-20 and 20-30 cm layers.

The penetration values of the subsoiler with disc chisel equipped in vibrating position before and after processing were mapped as 0-10 cm, 10-20 cm and 20-30 cm layers (Image 20.) and the results were evaluated visually.

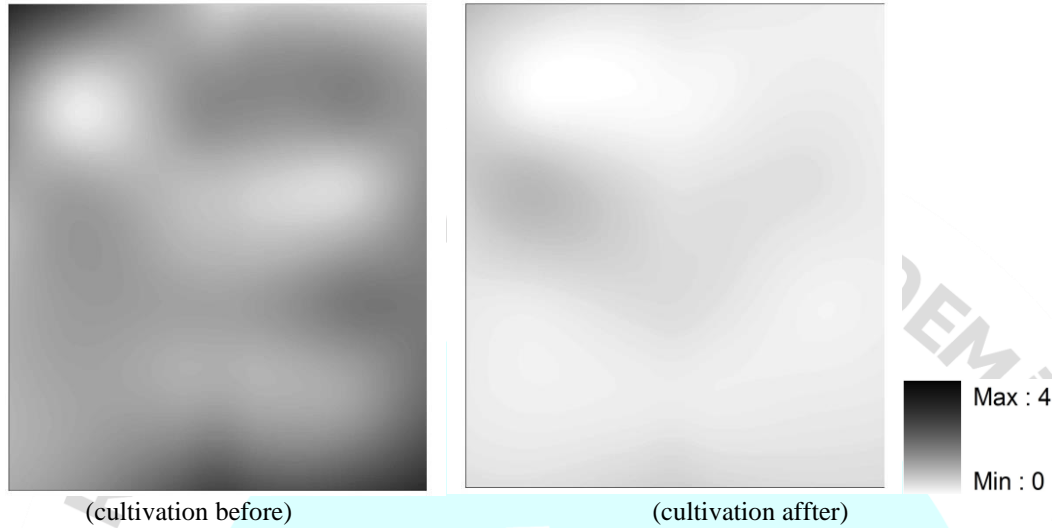


Figure 20. Penetration maps (0-10 cm) of subsoiler applications equipped with knife chisel in vibrating position



Figure 21. Penetration maps (10-20 cm) of subsoiler applications with knife chisel equipped in vibrating position

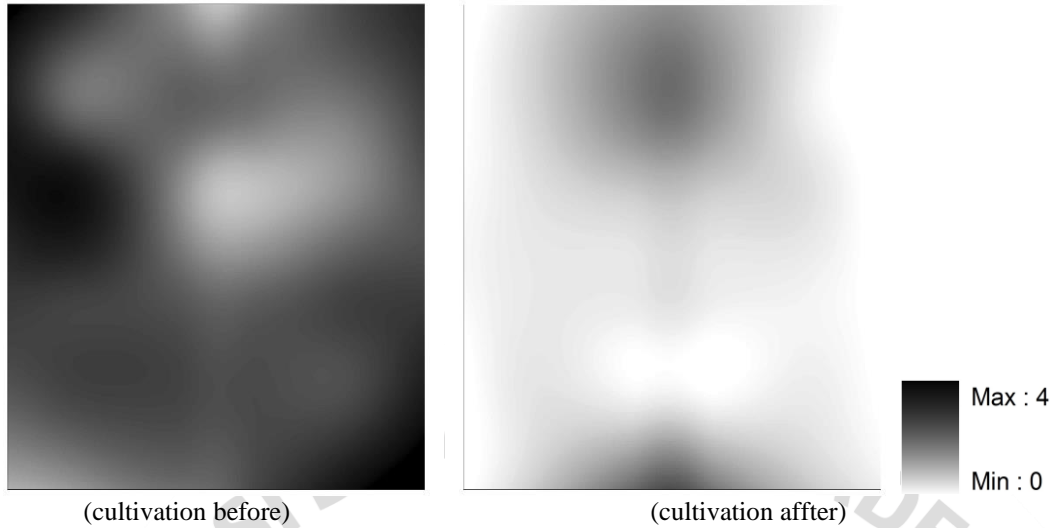


Figure 22. Penetration maps (20-30 cm) of subsoiler applications equipped with knife chisel in vibrating position

4. GENERAL EVALUATION AND CONCLUSIONS

It was determined that the penetration resistance values measured before the subsoiler processing in all plots of the experimental area reached and above 2 MPa [19-22], which is the critical value for plant root growth, after 20 cm soil depth. This situation is clearly seen in the maps belonging to the pre-processing. It was determined that the critical value of 2 MPa was reached in the soil depth of 32-44 cm in all plots in the measured penetration resistances after the subsoiler processing.

When we examine the maps, a great change is seen in the maps belonging to the post-processing in all of the 0-10, 10-20 and 20-30 cm layers. We can say that the subsoiler equipped with a knife chisel in the vibrating position provides a more efficient blasting compared to the bottom pan equipped with a knife chisel in the fixed position.

When we examine the maps of all applications, we can say that the use of vibrating subsoiler is more effective in reducing penetration resistance.

REFERENCES

- [1] B. A. Stewart and K. Hartge, *Soil structure: its development and function*. CRC Press, 1995.
- [2] H. Kok, R. Taylor, R. Lamond, and S. Kessen, "Soil compaction problems and solutions," *Cooperation Extension Service, Manhattan, Kansas. File Code: Crops and Soils*, pp. 4-6, 1996.
- [3] S. Arslan, "Toprak sıkışmasının azaltılması için alternatif bir yöntem: kontrollü tarla trafiği," *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, vol. 9, no. 1, pp. 135-141, 2006.
- [4] H. Neğiş, "Şeker pancarı tarımında dönemsel toprak sıkışmasının belirlenmesi," *Fen Bilimleri Enstitüsü*, 2014.
- [5] J. Porterfield and T. Carpenter, "Soil compaction: an index of potential compaction for agricultural tires," *Transactions of the ASAE*, vol. 29, no. 4, pp. 917-922, 1986.

- [6] H. Blanco-Canqui and S. J. Ruis, "Cover crop impacts on soil physical properties: A review," *Soil Science Society of America Journal*, vol. 84, no. 5, pp. 1527-1576, 2020.
- [7] M. Flowers and R. Lal, "Axle load and tillage effects on soil physical properties and soybean grain yield on a mollic ochraqualf in northwest Ohio," *Soil and Tillage Research*, vol. 48, no. 1-2, pp. 21-35, 1998.
- [8] M. Hamza and W. K. Anderson, "Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions," *Soil and tillage research*, vol. 82, no. 2, pp. 121-145, 2005.
- [9] M. Pagliai, A. Marsili, P. Servadio, N. Vignozzi, and S. Pellegrini, "Changes in some physical properties of a clay soil in Central Italy following the passage of rubber tracked and wheeled tractors of medium power," *Soil and Tillage Research*, vol. 73, no. 1-2, pp. 119-129, 2003.
- [10] K. Panayiotopoulos, C. Papadopoulou, and A. Hatjioannidou, "Compaction and penetration resistance of an Alfisol and Entisol and their influence on root growth of maize seedlings," *Soil and Tillage Research*, vol. 31, no. 4, pp. 323-337, 1994.
- [11] B. Radford, D. Yule, D. McGarry, and C. Playford, "Crop responses to applied soil compaction and to compaction repair treatments," *Soil and Tillage Research*, vol. 61, no. 3-4, pp. 157-166, 2001.
- [12] G. Richard, I. Cousin, J. Sillon, A. Bruand, and J. Guérif, "Effect of compaction on the porosity of a silty soil: influence on unsaturated hydraulic properties," *European Journal of Soil Science*, vol. 52, no. 1, pp. 49-58, 2001.
- [13] R. Campbell, "Physical properties and tillage of Paleudults in the southeastern Coastal Plains," *J. Soil Water Conserv*, vol. 29, pp. 220-224, 1974.
- [14] R. Raper, D. Reeves, and E. Burt, "Using in-row subsoiling to minimize soil compaction caused by traffic," *J. Cotton Sci*, vol. 2, no. 3, pp. 130-135, 1998.
- [15] D. Daum, "Soil compaction and conservation tillage," *Penn State University, College of Agricultural Sciences Cooperative Extension, Conservation Tillage Series*, no. 3, 1996.
- [16] A. Jones, R. Wiese, and E. Dickey, "Management strategies to minimize and reduce soil compaction. University of Nebraska," G89-896-A, 1999.
- [17] T. Korucu, V. Kirişci, and K. Selvi, "Toprak Sıkışmasını Azaltmaya Yönelik Traktör ve Makina Kullanım İlkeleri," *Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi*, pp. 3-5, 2003.
- [18] Y. Wang, H. Jing, D. Zhang, T. Cui, X. Zhong, and L. Yang, "Development and performance evaluation of an electric-hydraulic control system for subsoiler with flexible tines," *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 151, pp. 249-257, 2018.
- [19] İ. Önal, "Toprağın fiziksel kalite (Soil Tilth) indeksi ve toprak işleme performansının belirlenmesinde kullanılması," *Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı, İzmir-Türkiye*, pp. 57-96, 2003.
- [20] N. Orhan, T. Korucu, and A. Dizibüyük, "Dipkazanda keski demiri kullanımının performans karakteristiklerine etkisi," *Journal of Agricultural Sciences*, vol. 20, no. 3, pp. 317-330, 2014.
- [21] H. M. Taylor, G. M. Roberson, and J. J. Parker Jr, "Soil strength-root penetration relations for medium-to coarse-textured soil materials," *Soil science*, vol. 102, no. 1, pp. 18-22, 1966.
- [22] B. Turgut and T. Öztaş, "Penetrasyon direncini etkileyen bazı toprak özelliklerinin yersel değişiminin belirlenmesi," 2012.

THE MULTIFUNCTIONAL AND TRANSFORMABLE FURNITURE FOR SMALL SPACES

ENAS OTHMAN

Istanbul Aydın University, Faculty of Architecture and Design

ORCID ID 0000-0002-4262-1599

ABSTRACT

The current paper focuses on the advances that have been made in the architectural works and interior design in the world. Factors such as population increase, scarce resources, technology advances. And there is increasing problem on the space available in homes to accommodate various items. The problem is gradually becoming chronic with the increasing cost of mortgages and renting fees across major cities in the world. As a result, transformable and multifunctioning furniture is the new appropriate furniture design concept that saves on space fittings. The transformable furniture has the capacity to be transformed from day time sofa to beds at night. The transformable and multifunctioning furniture concept offers a solution to the ever-increasing demand on space. Also, the multifunctional and transformable furniture saves money, makes it easier to clean and maintain the living space, minimizes clutter and ensures minimal living by the use of the available limited resources while also minimizing risks associated with movement of furniture from one place to another during physical multifunctional and transformable furniture because of the numerous roles they play in shaping human life for better location. It is important from psychologically side. The research indicate that the changing life dynamics have made human beings seek the best way in which they can exhaustively use the available limited resources to meet their needs. Therefore, the current paper advocates for innovativeness and creativity among architects, carpenters and interior designers to come up with more.

Keywords: Furniture, Small Space, Transformable, Design.

1. INTRODUCTION

The advances in information technology have come when the demand for effective use of limited resources is high. There is a growing need for human beings to use the limited resources available for multiple functions while ensuring high efficiency. In this case,

multifunctioning and transformable furniture are some of the most common resources that the designers have exploited to meet the needs of the people. Architectures, designers, and even carpenters today use the limited resources at their disposal to design and manufacture products capable of playing different roles [4]. In this regard, it's about designing furniture capable of solving space problems that have been brought about by the increasing demand for living space among city dwellers. The ever-changing human demands are also managed by the creativity and innovation through designing of multifunctioning and transformable furniture capable to play different roles while effectively maximizing on space.

2. EXPERIMENTAL RESEARCH

The population increase across global cities has meant there is need for appropriate use of the available resources. Innovations and creativity have become handy in boosting the ability of man's survival, albeit with limited resources. Population increase has been inversely proportional to the usable space, which remains fixed. As a result, there is continuous growing pressure on diverse ways in which the available limited living spaces can be put into effective use to meet the needs of the people. The innovation of transformable and multifunctional furniture is one of the best appropriate ways of solving the problem. Therefore, this section analyses some of the previous work done by scholars on transformable furniture.

For instance, according to the research by [3] for the case of Zaniary Towers Apartment in Erbil City, Iraq, most cities face problems of population growth with their subsequent increase in demand for basic needs such as accommodation. There is an ever-growing population with limited usable space in the cities. This has caused major problems across apartments that utilize limited space to ensure that many people possible are accommodated within the apartment space. However, according to [3], transformable and multifunctioning furniture effectively uses space and comfort and usability and ensures order within the limited spaces available. The author argues that flexibility in furniture design allows people to live within limited spaces while ensuring that they meet quality life standards. In summary, [3] argued that multifunctioning furniture is a flexible method that advocates for space sustainability while improving quality of life by offering various functions within a limited space.

The study by [2] focused on using a space-saving approach to provide homesteads for the increasing Indian population. The article identified that majority of the middle-class Indian population live in small flats and homes. The small flats have to accommodate a family of 5 to 7 family members, which calls for compromise on using the limited space available. As a result, [2] noted that the Indians

had been forced into being innovative and using smart space-saving approaches to have quality life within the limited spaces of the flats. The use of multifunctioning furniture such as beds capable of changing into dining tables, study tables and later beds has thus become common among the Indian-middle class community living in small flats and homes.



Figure 1. Tiny House Interior Design with Transformable Furniture Capable to Transform into a Study Table, Dining Table, and a Bed.

Also, the journal by [1] on the increasing population with a fixed usable space calls for innovativeness and creativity to save humankind. Tough times call for creativity and innovative measures that would improve the situation. The innovation of transformable furniture was time-bound because of the increasing demand for multiple purpose pieces of furniture capable to meet varying human needs. As a result, the space for humankind has always decreased rapidly globally with the ever-increasing human population [1]. In this regard, the journal advocated for designing and creating transformable furniture with the capacity to play multiple functions within a limited space.



Figure 2. Neat Transformable Furniture Exploiting a Small Living Space.

Additionally, [4] in international furniture conference preceding, identified that human advances have been taking place over the last 300 years. Furniture has always been used in homes to reflect the technology, aspirations and fashions of the people over the years. However, with the awakening of civilization across the globe, designers have to sort the knowledge of ergonomics, science, comfort, and business concepts to improve their income and make human life better. As a result, with the advances in information technology, population growth with constant land mass, designers had to come up with furniture designs capable of effectively using limited spaces available for the benefit of humankind [4].

3. BENEFITS OF TRANSFORMABLE FURNITURE

Today, most people are conscious about how they lead their lives, and homeowners are even keen on maximizing their space [5]. According to [6], different in customer perception on value, satisfaction with capacity to maximize on the limited space was essential in development of multifunctioning furniture. As such, the innovation comes with significant benefits being recorded, such as;

- **Saves Space:** multifunctional furniture saves space in your homes. It prevents a home from looking cramped and overcrowded. For instance, a sofa bed can be converted from a seat during the day to a bed at night, especially when having guests [1].

- **Saves Money:** the multifunctional furniture is cheap and capable of playing multiple purposes that would have meant purchasing two or more pieces of furniture to play different roles. In this regard, [6] argues that customers are able to get value for their money through multifunctioning furniture.
- **Living Minimally:** most people have become conscious of how they live their lives. They only need basic things to keep them comfortable and survive as they become their future better. Multifunctional furniture provides an opportunity for such planning among people [5].
- **Minimizes Clusters:** according to [5] the use of multifunctional furniture reduces the pieces of furniture within a household; this reduces unnecessary furniture pieces within the room, making it easier to plan.

4. CONCLUSION

The ever-growing population in the world presents a devastating problem in terms of limited space. The human needs have increased with time over the years. The situation has become chronic with the increase in population piling pressure on the limited usable spaces across modern cities. However, [1] asserts that with the advances in information technology and incorporation of concepts of ergonomics, business, architectural; the designers have come up with appropriate furniture capable to solve multiple problems. In this regard, multifunctioning and transformable furniture do not only offer affordable living means but also provides the ability to maximize on the limited space, save money, time and improve quality of life through extensive use of the available spaces [7]. Therefore, the transformable concept offers an opportunity for the designers to help in shaping the future of the nations, how people interact, live and make ends in their lives especially in densely populated cities with the need to save as much as possible for other basic needs like clothing, school fees and medical. Most importantly, the concept helps in meeting the needs of the people, their perception of value and general satisfaction on the furniture use.

REFERENCES

- [1] Asonja, T. O., & Alare, T. (2022). Design of a Transformable Furniture: A Necessary Innovation for a Growing Population with a Fixed Land Mass. *Journal of Material Sciences & Manufacturing Research*. SRC/JMSMR-136. DOI: doi. Org/10.47363/JMSMR/2022 (3), 127.
- [2] Astonkar, D. V., & Kherde, D. S. M. (2015). Development in various multipurpose furniture's by using space saving approach. on *IRJET*, 2(6), 257-264.
- [3] Husein, H. A. (2020). Multifunctional Furniture as a Smart Solution for Small Spaces for the Case of Zaniary Towers Apartments in Erbil City, Iraq. *Int. Trans. J. Eng. Manag. Appl. Sci. Technol*, 12, 1-11.
- [4] Özçelik, Ö., & KAPROL, T. (2016, October). CONCEPTS THAT SHAPED THE DESIGN OF TRANSFORMABLE FURNITURE*. In *11nd INTERNATIONAL FURNITURE CONGRESS* (p. 325).
- [5] Velkova, A., Sandeva, V., & Despot, K. (2019). Application of multifunctional furniture in the public space.
- [6] VUONG, Q. H., GHADIRI, S. M., & NGUYEN, T. T. (2022). EXPLORING TYPES OF INNOVATION, CUSTOMER PERCEIVED VALUE, AND CUSTOMER SATISFACTION: A LITERATURE REVIEW AND HYPOTHESES DEVELOPMENT. *Journal of Positive School Psychology*, 6(2), 4963-4971.
- [7] Wang, S. (2013). An analysis of transformable space saving furniture.
- [8] <https://www.thetinyhousing.co/blog/tiny-house-interior-design>
(Accessed: 08.06.2022)
- [9] <https://awesomestuff365.com/transforming-furniture-for-small-spaces/>
(Accessed: 08.06.2022)

VARIATION OF BASIC DIODE PARAMETERS OF Ni/PbO₂/n-Si/Al HETEROJUNCTION AS A FUNCTION OF TEMPERATURE

Ali Rıza DENİZ¹

¹ Department of Electric and Energy, Çölemerik V.H.S., Hakkari University, 30000, Hakkari, Turkey, 0000-0003-3019-0522

ABSTRACT

In this study the Ni/PbO₂/n-Si/Al heterojunction diode was fabricated using the lead oxide (PbO₂) interface material. The current-voltage (I-V) measurements were performed of this heterojunction with 20 K steps between 120 K and 300 K temperature values. Basic diode parameters such as barrier height (Φ_b) and ideality factor (n) were calculated using the Thermionic Emission (TE) model. It was determined that while the n value decreased depending on the temperature, the Φ_b value increased. In addition, the series resistance (R_s) values of the diode were calculated using the Cheung functions. It was found that the R_s value decreased as the temperature increased. The value of Richardson's constant was calculated as $A^* = 0.0017 \text{ A/K}^2 \text{ cm}^2$ for the Ni/PbO₂/n-Si/Al diode. It was determined that Φ_b and n values exhibit a double Gaussian distribution depending on the temperature. Using the $[(1/n) - 1] - 1/2kT$ graph of the diode, the voltage coefficients ρ_2 and ρ_3 were calculated as -0.006 and -0.20, respectively, between 120 K and 205 K temperature values, while these values were calculated as -0.019 and 0.16, respectively, between 205 K and 300 K. Also using the $\Phi_b - 1/2kT$ graph of the diode, the standard deviation (σ_i) value and the mean barrier height ($\bar{\Phi}_b$) were calculated as -0.009 and 0.44 eV, respectively, between 120 K and 205 K temperature values, while these values were calculated as -0.03 and 0.71 eV, respectively, between 205 K and 300 K.

Keywords: Lead Oxide, Current-Voltage, Temperature, Thermionic Emission, Cheung Functions

1. INTRODUCTION

In today's technology, Schottky diodes are known as power electronics elements, but they are also known as temperature carrier diodes. Low forward voltage drop and very fast switching capabilities make this type of diode a distinguishing feature from other diodes. It was first used as a power element in a rectifier circuit. In silicon diodes, the voltage falling on the diode varies between 0.6 V - 1.7 V while current flows through it, while in Schottky diodes this voltage value changes between approximately 0.15 V - 0.45 V. In this way, a much faster switching is provided, while the efficiency of the system increases at the same rate. These elements can conduct even with 0.25 V in correct polarity [1].

Schottky diodes contain a small amount of doped (usually n -type) silicon (Si) and a metal (usually gold, silver or platinum) that makes surface contact with this semiconductor material. Since p -type material is not used in this diode construction, valence band conduction occurs only in n -type material and metal conduction band under forward biasing. For this reason, the transmission speed is high. The energy levels of the electrons in the n -type substance are chosen lower than the metal. Therefore, forward voltage is needed for the diode to conduct. Thanks to this design, when the forward bias is removed from the diode, the junction surface is prevented from holding a high level of charge, and thus the diode can switch from the conduction state to the cut state very quickly [2].

As a structure unlike normal diodes, the junction between metal and semiconductor is called Schottky barrier. The metal part acts as the anode and the semiconductor part acts as the cathode. Fast switching is also provided by the Schottky barrier. Depending on the type of combination in the metal-semiconductor (MS) connection, the forward voltage requirement level of the diode also changes. In addition, the structure of the n -type material and metal has a direct effect on all these voltages and switching speed. Schottky diode, which is used in computer and radio frequency (RF) circuits that need high switching speed, is generally used for rectification in these circuits. They are used in high frequency systems such as detectors and microwave systems. They are used in solar cells, lead-acid batteries and switch mode power supplies to prevent rapid discharge of their batteries. Due to its high current density feature, Schottky diode can be used in applications such as voltage clamping and to prevent the transistor from saturating. It can also be used as a rectifier in switching power supplies [3].

Many studies are carried out to artificially increase the barrier height value in Schottky diodes. For this, a very thin interface layer between metal and semiconductor is coated with various methods. In the studies carried out to date, various types of interfacial layers between metal and semiconductor have been covered. The very thin interface layer between the metal and the semiconductor both separates the metal and semiconductor and regulates the charge transitions. It has been understood that this layer significantly affects the contact parameters and a trend towards studies on Schottky diodes produced by using different materials to be used for different purposes has started [4]. In this study, lead oxide (PbO_2) material was used as the interface material. In this study, lead oxide (PbO_2) material was used as the interface material.

2. MATERIALS AND METHODS

The n -Si crystals used in this study were in the form of layers and no roughness was observed on the surfaces of the samples. However, in order for the obtained diodes to be of the desired quality, the Si crystal surfaces must be purified from chemical impurities. Therefore, the samples were subjected to RCA1 and RCA2 chemical cleaning [5].

During the production of diodes, it is also important that the environmental conditions and the materials to be used are clean, since the impurities will adversely affect the diode parameters. Al and Ni metals to be evaporated were ultrasonically washed with dilute HF, the quartz crucible to be used in the annealing of the ohmic contact in the oven with acetone and methanol for about 5 minutes, and the heater we used for evaporation was ultrasonically washed with 10% HCl, then thoroughly rinsed with deionized water and dried.

After cleaning the vacuum device and auxiliary equipment to be used in the study, the heater to be used in the evaporation process was placed in the vacuum pump and a small piece of Al metal to be evaporated, which had been chemically cleaned before, was placed in the heater.

Before the evaporation process, the metal was melted in a vacuum environment to purify the metal from oxidation-type impurities. In order to make ohmic contact, the matte side of the samples (the surface to be made ohmic contact) was placed in the holder in the vacuum system at an appropriate height, facing the heater below, and a coverslip was placed on the bright surface of the crystal to prevent the evaporating metal from contaminating the shiny surface. In terms of the interaction of the metal to be evaporated with the semiconductor material, the height at which the sample will be left should be adjusted well. In ohmic contacts, the distance between the sample and the metal to be evaporated should be less than Schottky contacts. Thus, it can be ensured that the metal to be evaporated is coated more densely on the semiconductor surface at atomic size. When the pressure in the vacuum system, which was made ready for operation by operating beforehand, decreased to approximately 10^{-5} torr, the Al metal placed on the heater was evaporated in the evaporation unit as a result of applying a high current to the heater. After a short time, air was given to the vacuum device and after the system reached equilibrium, the samples were removed from the vacuum device and placed in a chemically cleaned quartz crucible. An oven was used to anneal the samples. The sample was annealed at $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 10 minutes in N_2 environment in the oven, which was prepared by preheating. After this process, the quartz crucible was taken to the entrance of the furnace along with the annealed samples and waited for a while to cool. Thus, $n\text{-Si/Al}$ ohmic contacts were obtained.

The PbO_2 material was coated on the shiny surface of the $n\text{-Si}$ crystal by spin coating method (800 rpm, 5 min.) Finally, Ni metal was coated on the PbO_2 material by thermal evaporation method. Thus, reference $\text{Ni}/n\text{-Si}/\text{Al}$ and $\text{Ni}/\text{PbO}_2/n\text{-Si}/\text{Al}$ diodes were produced. Current-voltage ($I\text{-}V$) measurements of the $\text{Ni}/\text{PbO}_2/n\text{-Si}/\text{Al}$ diode between 120 K and 300 K temperature values were performed in 20 K steps.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

According to the Thermionic Emission (TE) theory of a Schottky diode, the direct current is given by equation (1) depending on the applied potential [6].

$$I = I_0 [\exp(eV/nkT) - 1] \quad (1)$$

In this expression, I is the current, I_0 , the saturation current density, and k is the Boltzmann constant. ($k = 1.380658 \times 10^{-23}$ JK) In this expression, the '1' next to the exponential term can be omitted. In this case, the new state of the expression will be as in equation (2).

$$I = I_0 [\exp/nkT] \quad (2)$$

If we take the natural logarithm of both sides of equation (2) and then take the derivative with respect to V ; Equation (3) is obtained for the ideality factor (n).

$$n = \frac{e}{kT} dV/d(\ln I) \quad (3)$$

Ideality factor; It is a very important parameter that determines the characteristic of the diode. It is denoted by the symbol " n " and has no unit. For an ideal diode, the value of n is 1, and the farther the n value is from 1, the larger the n value, the non-ideal behavior of the diode [7].

The point where the line obtained from the feet we have drawn crosses the vertical axis at $V=0$ gives the saturation current density I_0 .

$$I_0 = AA * T^2 \exp\left(-\frac{e\Phi_b}{kT}\right) \quad (4)$$

If the natural logarithm of both sides of the equation (4) is taken and the expression $e\Phi_b$ is left alone, the barrier height expression given by the equation (5) is obtained.

$$e\Phi_b = kT \ln(AA * T^2 / I_0) \quad (5)$$

Fig. 1 shows the temperature dependent (120 K-300 K) I - V graph of the Ni/PbO₂/n-Si/Al diode. Table 1 shows the basic diode parameters obtained by the TE method depending on the temperature of this diode.

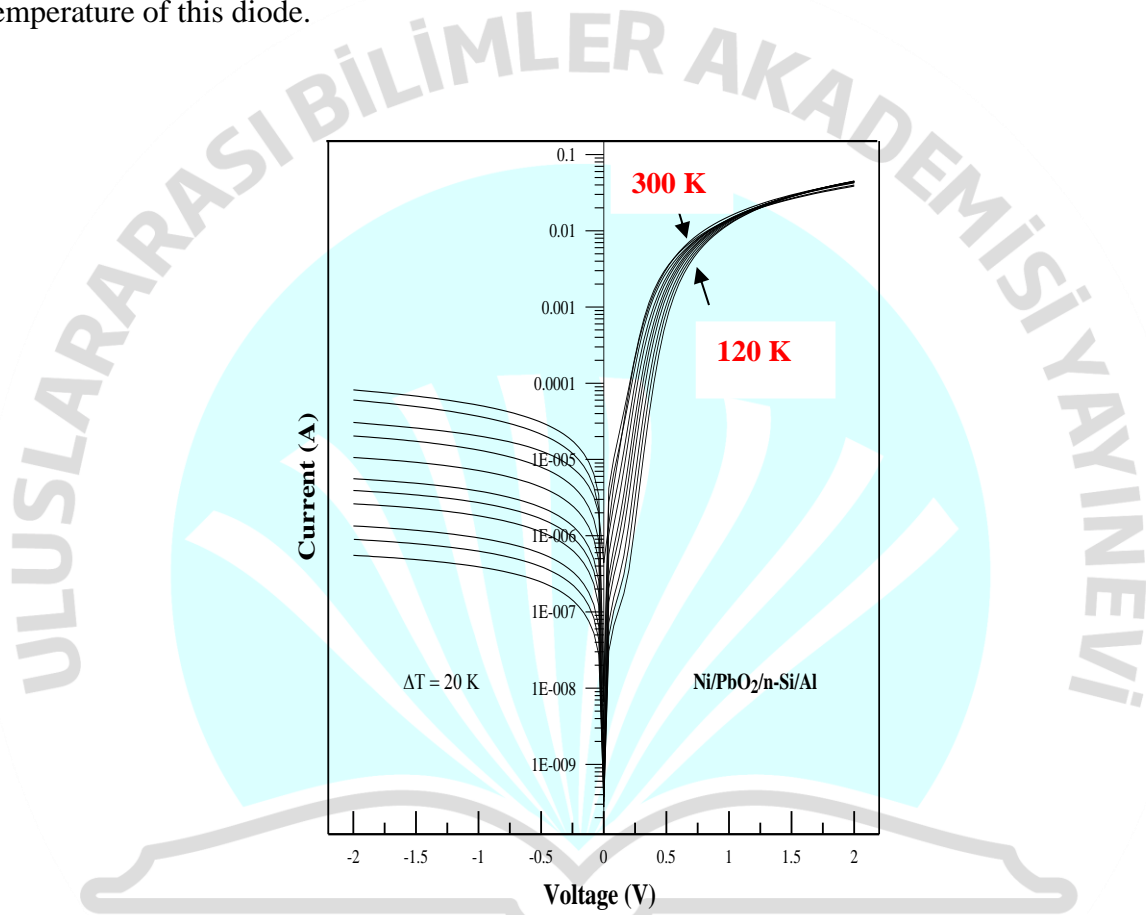


Fig. 1 The I - V - T graphs of Ni/PbO₂/n-Si/Al diode

Table 1. The n and Φ_b values of Ni/PbO₂/n-Si/Al diode depending on the temperature

T (K)	n	Φ_b (eV)
300	1.32	0.78
280	1.39	0.72
260	1.44	0.67
240	1.61	0.61
220	1.73	0.54
200	1.94	0.51
180	2.09	0.46
160	2.24	0.42
140	2.46	0.37
120	2.72	0.34

When **Table 1** is examined, it is observed that the n value decreases and the Φ_b value increases with increasing temperature. Current conduction at the MS interface is strongly dependent on temperature. At low temperatures, the electrons will have lower energy and encounter a low barrier, so the current conduction becomes dominant and the n value increases [7].

Another important parameter in diodes is the series resistance (R_s). The series resistance causes bending in the I - V curve, especially at high forward bias voltage values, and deviations from linearity begin. These deviations cause the value of n to increase. One of the methods of calculating the R_s value in MS contacts is the Cheung functions. Using this function, the n and Φ_b values of the diode are also calculated. The Cheung functions are given by the following equations [8].

$$I = I_0 \exp \left[\frac{q(V - IR_s)}{nkT} \right] \quad (6)$$

$$\frac{dV}{d(\ln I)} = \frac{nkT}{q} + IR_s \quad (7)$$

$$H(I) = V - \left(\frac{nkT}{q} \right) \ln \left(\frac{I}{AA^*T^2} \right) \quad (8)$$

$$H(I) = n\Phi_b + IR_s \quad (9)$$

The $dV/d\ln I - I$ and $H(I) - I$ graphs of Ni/PbO₂/n-Si/Al diode are given respectively in **Fig. 2** and **Fig. 3**. Also n , R_s , Φ_b values of diode which are calculated using Cheung functions are given in **Table 2**.

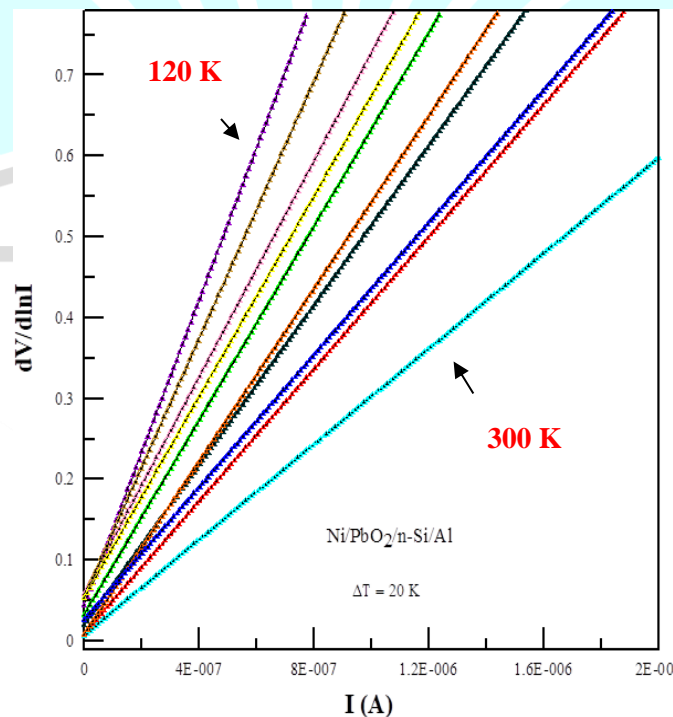


Fig. 2 The $dV/d\ln I - I$ graph of Ni/PbO₂/n-Si/Al diode

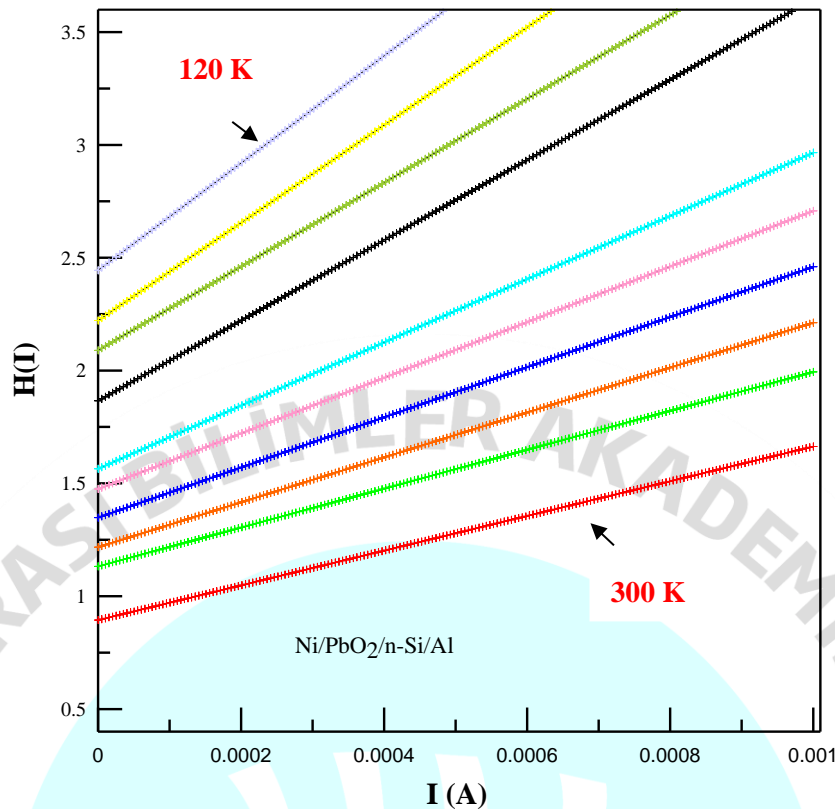


Fig. 3 The $H(I) - I$ graph of Ni/PbO₂/n-Si/Al diode

Table 2. The n , R_s and Φ_b values of Ni/PbO₂/n-Si/Al diode (Cheung Functions)

Temperature (K)	$dV/d\ln(I)$		$H(I)-I$	
T (K)	n	$R_s(\Omega)$	$\Phi_b(eV)$	$R_s(\Omega)$
120	7.53 32587		0.26	30409
140	6.61 25014		0.29	22521
160	5.74 21800		0.32	19003
180	4.98 16587		0.36	15402
200	4.33 13200		0.42	12854
220	3.66	9685	0.49	9105
240	2.95	7236	0.54	6902
260	2.44	4961	0.62	4509
280	1.81	3388	0.69	2955
300	1.44	2045	0.77	1912

According to **Table 2**, the Φ_b values calculated from the TE method and the Φ_b values calculated from the Cheung method are quite close to each other. However, the n values calculated from these two methods are quite different from each other. The reason for this is that the Cheung method is applied to the high voltage regions of the diode's forward bias $I-V$ curve (the region where bending begins due to the series resistance effect), while the TE method is applied to the all forward bias $I-V$ curve [9]. In addition, according to this table, the value of R_s decreases

with increasing temperature. This is explained by the fact that electrons gaining thermal energy with increasing temperature contribute to conduction as a result of ionization [10].

In order to calculate the standard deviation of Φ_b values calculated from the TE method for diodes and the average barrier height values at $V=0$ voltage value, the single Gaussian equation given by equation 10 is used. In addition, this equation is used to obtain the voltage coefficients of the n value.

$$\left(\frac{1}{n_{ap}} - 1\right) = -\rho_2 + \frac{e\rho_3}{2kT} \quad (10)$$

According to Equation 10, the slope of the graph drawn with $(1/n)-1$ against $1/T$ gives the voltage coefficient of the distribution ρ_3 , and the point that cuts the y-axis gives the voltage coefficient ρ_2 . **Fig. 4** shows Φ_b versus $1/T$ and $(1/n)-1 - 1/T$ graphs of Ni/PbO₂/n-Si/Al diode. When this graph is examined, instead of a linear line at a temperature of 210 K, there are two intersecting linear lines. This indicates that the barrier height value at the MS interface has a dual Gaussian distribution [11]. In addition, the voltage coefficients, average barrier height and standard deviation (σ_i) values of Ni/PbO₂/n-Si/Al diode are given in **Table 3**.

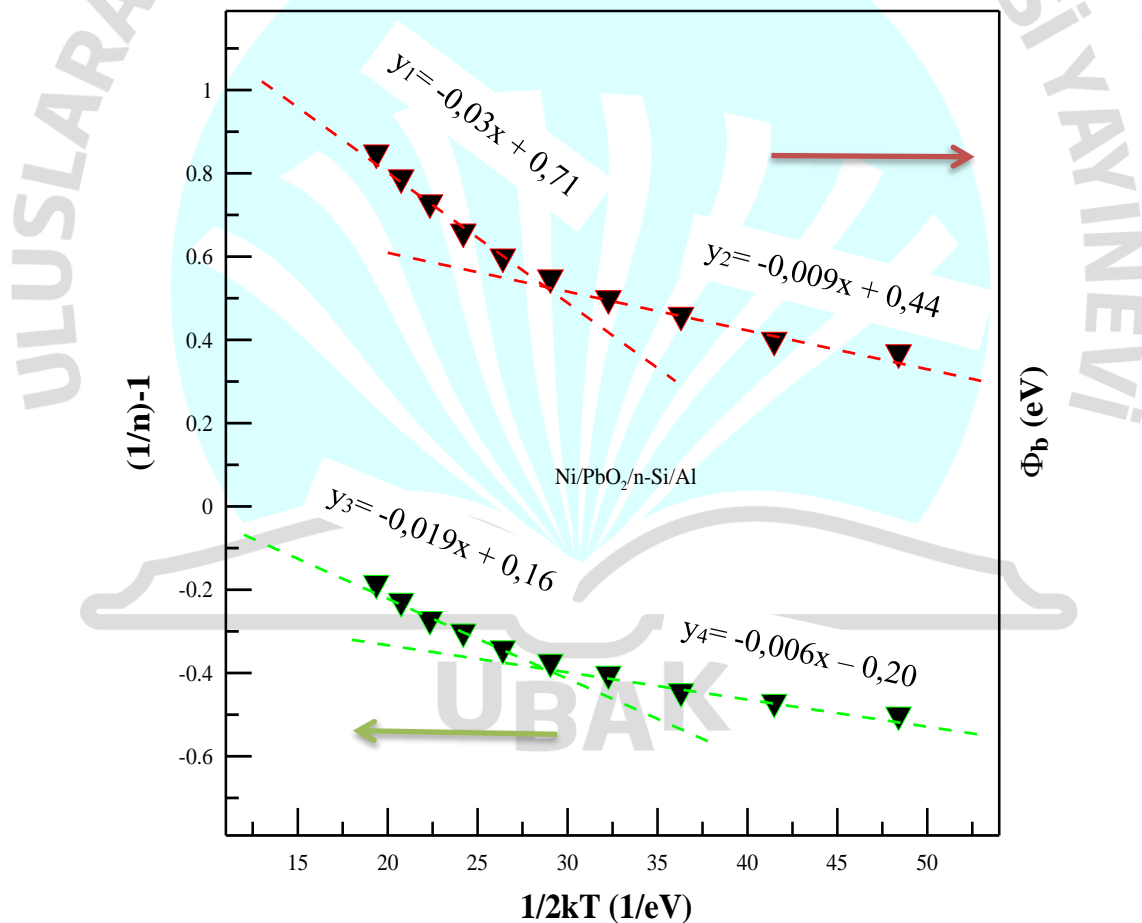


Fig. 4 The $[(1/n) - 1] - 1/2kT$ and $\Phi_b - 1/2kT$ graphs of Ni/PbO₂/n-Si/Al diodes

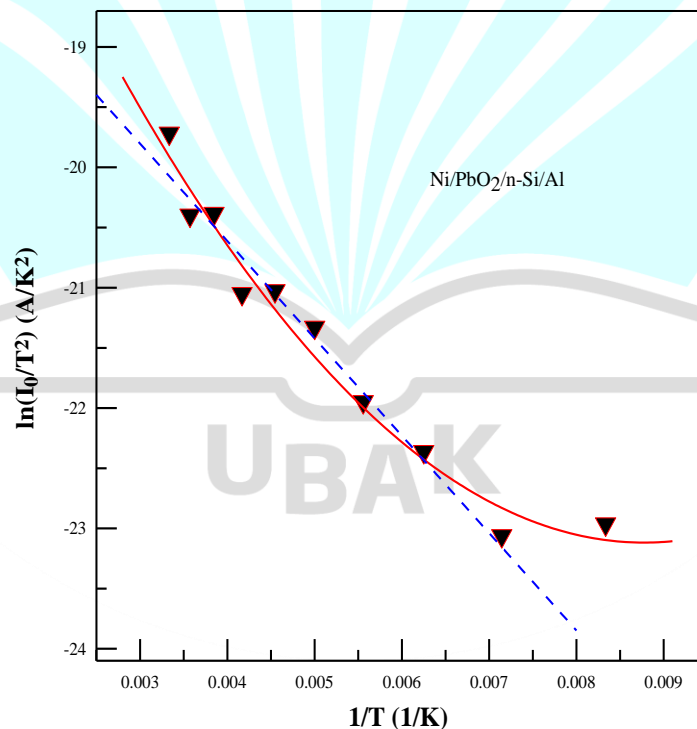
Table 3. The $\overline{\Phi}_b$, σ_i , ρ_2 and ρ_3 values of Ni/PbO₂/n-Si/Al diode

T (K)	$\overline{\Phi}_b$ (eV)	σ_i	ρ_2	ρ_3
120 K -210K	0.36	-0.007	-0.005	-0.22
210 K -300 K	0.62	-0.02	-0.0119	0.13

One of the necessary parameters to calculate the Φ_b value in MS contacts is the Richardson constant (A^*). Therefore, it is very important to calculate this value. Equation 11 is used to calculate the value of the Richardson constant. This equation is known in the literature as the modified Richardson equation.

$$\ln\left(\frac{I_0}{T^2}\right) - \left(\frac{e^2\sigma_0^2}{2kT^2}\right) = \ln(AA^*) - \frac{e\overline{\Phi}_b}{kT} \quad (11)$$

The A value calculated as a result of experimental studies is different from the theoretically calculated value during pregnancy. The reason for this situation is attributed to the non-homogeneous barrier height [12]. The $\ln(I_0/T^2) - 1/T$ graph of Ni/PbO₂/n-Si/Al diode is given in Fig. 5. The A^* value is calculated by using the slope of this graph in equation 11. The calculated value of A^* for diode is 0.0017 A/K²cm². This value is quite different from the theoretical value of 112 A/K²cm² for n-Si.

**Fig. 5** The $\ln(I_0/T^2) - 1/T$ graph of Ni/PbO₂/n-Si/Al diode

4. CONCLUSIONS

It was determined that the diode parameters were strongly dependent on the temperature, from the I - V measurements performed for different temperature values of the Ni/PbO₂/ n -Si/Al obtained by coating the PbO₂ interface material. Depending on the temperature, the n and R_s values decrease and the Φ_b value increases with the increase in temperature. This is due to the high and low barrier patches in the potential barrier structure. It was determined that the diode has a dual Gaussian distribution from the temperature-dependent distribution of Φ_b and n values. In addition, the experimentally calculated Richardson constant value is considerably smaller than the theoretical value.



REFERENCES

- [1] Afandiyeva, I. M., Demirezen, S., Altındal, Ş. Temperature dependence of forward and reverse bias current-voltage characteristics in Al-TiW-PtSi/*n*-Si Schottky barrier diodes with the amorphous diffusion barrier, *Journal of Alloys and Compounds*, 552, 423-429, 2013.
- [2] Aydoğan, Ş., İncekara, Ü., Deniz, A.R., Türüt, A. Extraction of electronic parameters of Schottky diode based on an organic Indigotindisulfonate Sodium (IS), *Solid State Communications*, 150, 1592-1596, 2010.
- [3] Cimilli, F. E., Sağlam, M., Efeoğlu, H., Türüt, A. Temperature-dependent current-voltage characteristics of the Au/*n*-InP diodes with inhomogeneous Schottky barrier height, *Physica B*, 404, 1558-1562, 2009.
- [4] Deniz, A.R. The analyzing of *I-V* performance of PbO₂/*n*-Si heterojunction in the wide temperature range, *Journal of Alloys and Compounds*, 888, 161523, 2021.
- [5] Güler, G., Güllü, Ö., Bakkaloğlu, Ö.F., Türüt, A. Determination of lateral barrier height of identically prepared Ni/*n*-type Si Schottky diodes by electrodeposition, *Physica B*, 403 (13-16), 2211-2214, 2008.
- [6] Hamdaoui, N., Ajjel, R., Salem, B., Gendry, M. Distribution of barrier heights in metal/*n*-InAlAs Schottky diodes from current-voltage-temperature measurements, *Materials Science in Semiconductor Processing*, 26, 431-437, 2014.
- [7] Karataş, Ş., Altındal, Ş. Analysis of *I-V* characteristics on Au/*n*-type GaAs Schottky structures in wide temperature range, *Materials Science and Engineering*, 122, 133-139, 2005.
- [8] Reddy, V. R., Janardhanam, V., Leem, C-H., Choi, C-H. Electrical properties and the double Gaussian distribution of inhomogeneous barrier heights in Se/*n*-GaN Schottky barrier diode, *Superlattices and Microstructures*, 67, 242-255, 2014.
- [9] Doğan, H., Elagöz, S. Temperature-dependent electrical transport properties of (Au/Ni)/*n*-GaN Schottky barrier diodes, *Physica E*, 63, 186-192, 2014.
- [10] Peta, K. R., Park, B-G., Lee, S. T., Kim, M-D., Oh, J-E. Temperature-dependent electrical properties of (Pt/Au)/Ga-polarity GaN/Si (111) Schotkky diode, *Microelectronic Engineering*, 93, 100-104., 2012.
- [11] Bobby, A., Verma, S., Asokan, K., Sarun, P. M., Antony, B. K. Phase transition induced double-Gaussian barrier height distribution in Schottky diode, *Physica B*, 431, 6-10, 2013.
- [12] Fiat, S., Bacaksız, E., Kompitses, M., Çankaya, G. Temperature and tellerium (Te) dependence of electrical characterization and surface properties for a chalcopyrite structured Schottky barrier diode, *Journal of Alloys and Compounds*, 585, 178-184, 2014.

HETEROJUNCTION DIODE PERFORMANCE OF PbO₂ MATERIAL AND VARIATION OF ELECTRICAL PROPERTIES OF HETEROJUNCTION DEPENDING ON X-RAY RADIATION

Ali Rıza DENİZ¹

¹ Department of Electric and Energy, Çölemerik V.H.S., Hakkari University, 30000, Hakkari, Turkey, 0000-0003-3019-0522

ABSTRACT

In this study, the effect of lead oxide (PbO₂) interface material on the electrical properties of diodes and the variation of the performance of the fabricated device with X-ray radiation were investigated. Firstly, the p-Si crystal was cleaned according to the chemical cleaning procedure. After, Al metal was evaporated to a surface of the crystal. The other surface was coated with lead oxide by spin coating method and Cr metal by thermal evaporation method, respectively. Thus, Cr/p-Si/Al reference diode and Cr/PbO₂/p-Si/Al heterojunction were obtained. The rectification ratios of these diodes were calculated as 1.63×10^2 for Cr/p-Si/Al diode and 2.05×10^2 for Cr/PbO₂/p-Si/Al heterojunction using the forward bias current-voltage (I-V) graphs. It is understood from these values that the PbO₂ material causes an extra rectification. In addition, when the barrier height (Φ_b), ideality factor (n) and series resistance (R_s) values calculated for both diodes were compared, it was determined that the PbO₂ material improved the electrical properties of the diode.

In addition, Cr/PbO₂/p-Si/Al heterojunction was irradiated at two different doses, 25 Gray and 50 Gray. The I-V measurements of the diode were performed for each irradiation. It was determined that the forward and reverse currents of the diode decreased with increasing dose amount. This was attributed to the extra scattering centers and the decrease in electron mobility with the increase of majority carriers within the trap levels.

Keywords: Lead Oxide, Current-Voltage, X-Ray Radiation, Series Resistance, Barrier Height, Ideality Factor

1. INTRODUCTION

Metal-Semiconductor MS contacts are circuit elements that play an important role in modern electronics. This contact structure, also known as Schottky structures, finds many different uses with the development of semiconductor technology and its increasing importance day by day. In the electronics industry, these circuit elements are mostly used as microwave mixer detectors, fast switching applications, varactors (capacitors whose capacitance changes with the applied voltage) and field effect transistors with Schottky barrier layer [1]. Electronic devices such as Schottky diodes, infrared detectors operating at very low temperatures, sensors in thermal imaging, microwave diodes, infrared and nuclear particle detectors also play important roles.

The electrical characteristics of MS contacts vary depending on the type of interface material used between metal and semiconductor. The properties of the material used are important since the interface conditions of the MS contacts will change many properties of the diode such as barrier height, ideality factor. Organic semiconductors are considered as the material of the future. Today, many researchers are working on the use of organic semiconductor materials as interface material to change the electrical properties of MS structures [2].

In this study, lead oxide (PbO_2) material was used as the interface material. In the literature, there are applications of PbO_2 material such as photodiode [3], organic light emitting diode [4] and photodetector [5]. Schottky diode applications of this interface material are not included in the literature.

Also in this study, the change in the electrical properties of the diode, whose fabrication process has been completed, depending on radiation was investigated. X-ray was used as the radiation source. X-ray radiation is electromagnetic radiation with wavelengths ranging from 0.001 to 50 nanometers. Naturally, these rays are related to solar ultraviolet. They are the longest radio waves in the spectrum of sunlight. They are followed by infrared light, which our eyes do not perceive. Unlike visible light, these rays are so long that they can penetrate opaque materials without reflecting, do not refract and do not accumulate in it [6].

2. MATERIALS AND METHODS

The PbO_2 material used in this study was purchased from Sigma-Aldrich company. The molecular weight of PbO_2 is 239.1988 g/mol and density of PbO_2 is 9.38 g/cm³. The SEM image of the PbO_2 film is given in Fig. 1. According to this figure, the size of the PbO_2 nanoparticles is around 5 nm.

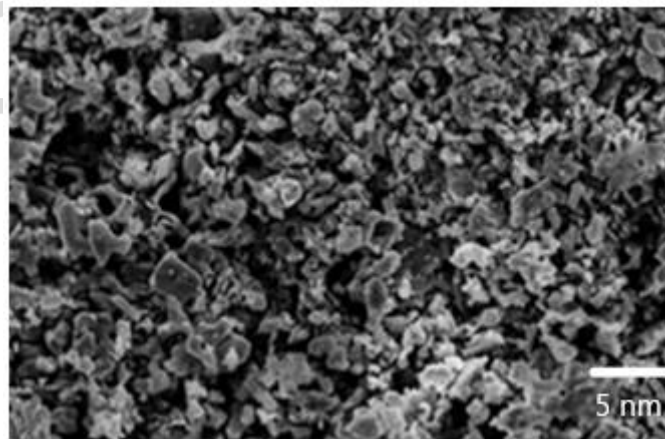


Fig 1. The SEM image of PbO_2 film.

In the diode fabrication process, *p*-Si semiconductor was used as the base material. RCA1 and RCA2 solutions were used, respectively, to purify this semiconductor from chemical impurities [7]. Al metal was coated on the matte side of these *p*-Si crystals by thermal evaporation method.

The obtained sample was annealed at 580 °C for 3 minutes in an annealing furnace in nitrogen gas environment. The shiny surface of the sample was coated with PbO₂ material by spin coating method. Finally, Cr metal was coated on the PbO₂ material by thermal evaporation. Thus, reference Cr/p-Si/Al and Cr/PbO₂/p-Si/Al diodes were produced. The schematic representation of the Cr/PbO₂/p-Si/Al diode is given in **Fig. 2**. The current-voltage (*I-V*) measurements of these diodes were performed at room temperature.

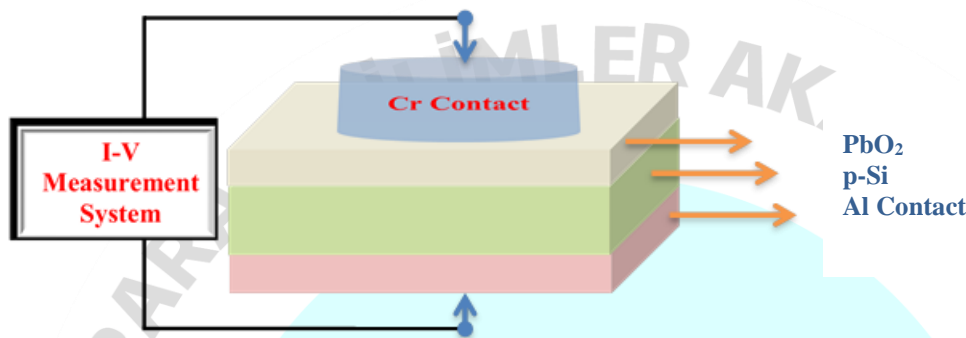


Fig. 2 The schematic representation of the Cr/PbO₂/p-Si/Al diode

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Experimental *I-V* measurements can be analyzed with thermionic emission theory (TE) to calculate the ideality factor (*n*) and barrier height (Φ_b) of the diode [8].

$$I = I_0 [\exp(eV/nkT) - 1] \quad (1)$$

In equation (1), after taking \ln from both sides, according to *V*, if the differential is taken and arranged, the expression *n* is obtained.

$$n = \frac{e}{kT} \frac{dV}{d(\ln I)} \quad (2)$$

The *n* is a dimensionless parameter that indicates the deviation of the diode from the ideal characteristics. For an ideal diode, this factor should be approximately equal to 1. Ideality factors and barrier heights are obtained from TE theory with the help of the inclination of the line obtained by fitting the linear part of the graphs in the forward bias region and the saturation current from the point where it intersects the vertical axis. The point where the line fitted to the linear part of the $\ln I-V$ graph intersects the vertical axis at V_0 gives the saturation current I_0 .

$$I_0 = AA * T^2 \exp\left(-\frac{e\Phi_b}{kT}\right) \quad (3)$$

In this equation, *A* is defined as the diode area, *A** is Richardson's constant, *T* is the temperature in Kelvin, *k* is the Boltzmann constant, *q* is the charge of the electron, and Φ_b is the barrier

height at zero voltage. If equation (3) is solved according to Φ_b by taking the natural logarithm of both sides, the barrier height expression is obtained.

$$e\Phi_b = kT \ln(AA^* T^2 / I_0) \quad (4)$$

The current-voltage (I - V) graphs of reference Cr/ p -Si/Al and Cr/PbO₂/ p -Si/Al were given in **Fig. 3**. Also, In addition, the n and Φ_b values of these diodes obtained by using the TE method are given in **Table 1**. The rectification ratio is one of the important parameters for Schottky diodes. A high rectification ratio is desirable for diodes. The rectification ratio ($RR = I_F/I_R$) is defined by the ratio of the forward current to the reverse current at a given potential value [9]. The rectification ratio was calculated as 1.63×10^2 for Cr/ p -Si/Al diode and 2.05×10^2 for Cr/PbO₂/ p -Si/Al diode. According to these values, PbO₂ material increased the rectification ratio of the diode. When **Table 1** is examined, n approaches the ideal value of 1 with the use of PbO₂ interface material. In addition, the Φ_b value has increased as desired in a good diode. From these values, it is understood that the PbO₂ material improves the electrical properties of the diode. This situation can be attributed to the electrical properties of PbO₂. PbO₂ material behaves like an n -type semiconductor and has high electron conductivity [1].

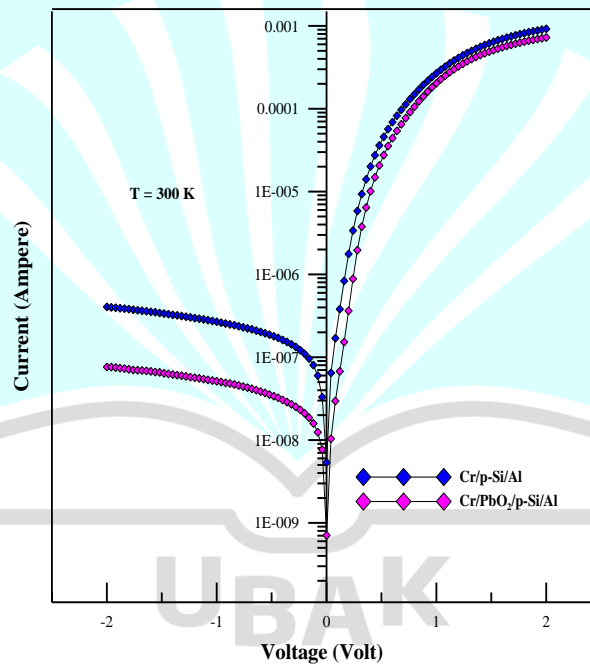


Fig. 3 The comparative I - V plots of Cr/ p -Si/Al and Cr/PbO₂/ p -Si/Al diodes

Table 1. The n and Φ_b values of Cr/ p -Si/Al and Cr/PbO₂/ p -Si/Al diodes

Diodes	n	Φ_b (eV)
Cr/ p -Si/Al	1.83	0.69
Cr/PbO ₂ / p -Si/Al	1.46	0.77

Electronic devices are generally affected by radiation. Semiconductor-based devices are under the influence of photons and particles as a result of the radiation they are exposed to. These photons or particles with high energy create defects in the semiconductor. Radiation causes two types of damage in semiconductors. These damages are ionization and displacement. These effects adversely affect the electronic performance of the devices. In this study, X-ray radiation was used as the radiation source. X-rays have high energy, they can change the lattice structure of semiconductor materials, their dose rates are high, they can be irradiated homogeneously and their penetration is high.

In the study, Cr/PbO₂/p-Si/Al diode was irradiated at two different doses, 25 Gray and 50 Gray. *I-V* measurements of the diode were taken at the end of each irradiation. The forward and reverse bias *I-V* characteristics of the Cr/PbO₂/p-Si/Al diode before and after exposure to different doses are given in **Fig. 4**. As seen in **Fig. 4**, it is seen that the forward and reverse feed currents decrease with increasing dose amount. The reverse bias current for the diode decreases due to the reduction of electron mobility due to the excess scattering centers and the increase of majority carriers within trap levels such as the acceptor [10].

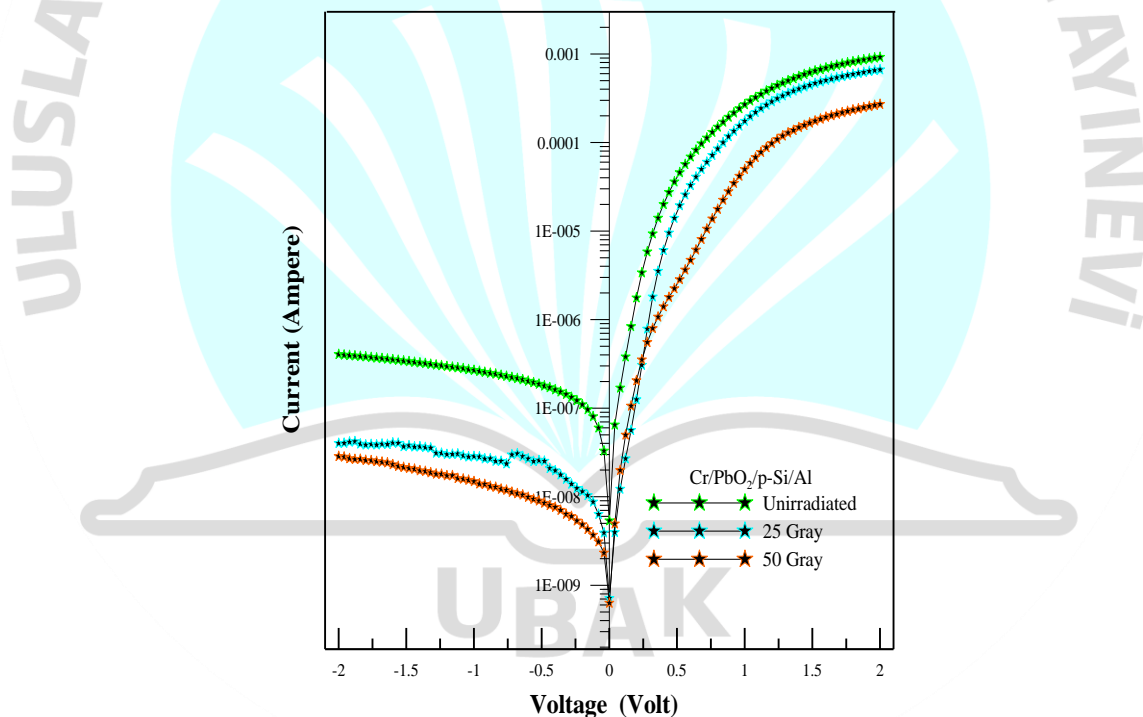


Fig. 4 The *I-V* graphs of Cr/PbO₂/p-Si/Al diode obtained depending on the amount of irradiations

The n and Φ_b values of Cr/PbO₂/p-Si/Al diode obtained as a result of irradiation are given in **Table 2**. The n value of the diode increases due to the increased probability of recombination of carriers in trap centers within the intrinsic region. The increase in the Φ_b with the applied dose can be associated with the change of the free carrier concentration with the radiation of the X-ray at the PbO₂/Si interface [11].

Table 2. The n and Φ_b values Cr/PbO₂/p-Si/Al diode depending on the the amount of irradiations

Amount of Irradiation	n	Φ_b (eV)
Unirradiation	1.46	0.77
25 Gray	1.79	0.68
50 Gray	2.01	0.54

4. CONCLUSIONS

The I - V measurements of reference Cr/p-Si/Al diode and Cr/PbO₂/p-Si/Al diode which is obtained by using PbO₂ interface material, were performed at room temperature. When the n and Φ_b values calculated from these measurements for the diodes were compared, it was observed that there were improvements in the basic diode parameters of the Cr/PbO₂/p-Si/Al diode. This is due to the fact that the PbO₂ material used as the interface material contributes to the diode current due to its electrical properties.

When the variation of the basic diode parameters of the Cr/PbO₂/p-Si/Al depending on the amount of radiation was examined, it was observed that the n value increased and the Φ_b value decreased with the increasing dose amount. The deterioration of these electrical parameters of the diode with increasing dose is due to the effect of ionization and displacement caused by radiation.

REFERENCES

- [1] Deniz, A.R. The analyzing of I - V performance of PbO₂/n-Si heterojunction in the wide temperature range, Journal of Alloys and Compounds, 888, 161523, 2021.
- [2] Çaldıran, Z. Fabrication of Schottky barrier diodes with the lithium fluoride interface layer and electrical characterization in a wide temperature range, Journal of Alloys and Compounds, 816, 152601, 2020.
- [3] Makhlouf, M.M., El-Nahass, M.M., Zeyeda, M.H. Fabrication, temperature dependent current-voltage characteristics and photoresponse properties of Au/ α -PbO₂/p-Si/Al heterojunction photodiode, Materials Science in Semiconductor Processing, 58, 68-75, 2018.
- [4] Wang, Q., Wang, F., Qiao, X. Ma, D. Lead(IV) dioxide: an effective electron injection material to realize high-efficiency inverted top-emitting organic light-emitting diodes, Semiconductor Science and Technology, 24, 10, 2009.
- [5] Heydari, Z., Abdy, H., Madani, M., Ghaziani, M.P., Kolahdouz, M., Asl-Soleimani, E. A novel approach for preparation of CH₃NH₃PbBr₃ via direct transformation of electrodeposited PbO₂ for photodetector application, Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 31, 154-160, 2020.
- [6] Gnatyuk, V. In/CdTe/Au p - n junction-diode X/ γ -ray detectors formed by frontside laser irradiation doping, Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A, 1029, 166397, 2022.
- [7] Kaçuş, H., Deniz, A.R., Çaldıran, Z., Aydoğan, Ş., Yeşildağ, A., Ekinci, D. The analysis of the current-voltage characteristics of the high barrier Au/Anthracene/n-Si MIS devices at low temperatures, Materials Chemistry and Physics, 143 (2), 545-551, 2014.

- [8] Sevgili, Ö., Orak, I. The investigation of current condition mechanism of Al/Y₂O₃/p-Si Schottky barrier diodes in wide range temperature and illuminate, *Microelectronics Reliability*, 117, 114040, 2021.
- [9] Deniz, A.R., Taş, A.İ., Çaldıran, Z., İncekara, Ü., Biber, M., Aydoğan, Ş., Türüt, A. Effects of PEDOT:PSS and crystal violet interface layers on current-voltage performance of Schottky barrier diodes as a function of temperature and variation of diode capacitance with frequency, *Current Applied Physics*, 39, 173-182, 2022.
- [10] Krishnan, S., Sanjeev, G., Pattabi, M. Electron irradiation effects on the Schottky diode characteristics of p-Si, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 266, 621–624, 2008.
- [11] Çaldıran, Z., Deniz, A.R., Şahin, Y., Metin, Ö., Meral, K., Aydoğan, Ş. The electrical characteristic of the Fe₃O₄/Si junctions, *Journal of Alloys and Compounds*, 552, 437-442, 2013.



ISI YALITIMINDA DÖNGÜSELLİK VE ISI KAYIPLARININ BELİRLENMESİNE YÖNELİK SICAKLIK HARİTALAMASI ÖRNEKLERİ

Koray KARABULUT

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu,

ORCID ID : 0000-0001-5680-0988

ÖZET

Günümüzde enerji kullanımının artışına bağlı olarak ekosistemi olumsuz şekilde etkileyen emisyon ve atıkların artmasıyla küresel iklim değişikliği kendini daha fazla hissettirmeye başlamıştır. Bu duruma çare bulmaya çalışan ülkeler, üretim sürecinde ortaya çıkan her atığın değerlendirilerek hammadde ve enerji maliyetlerinin azaltıldığı ve bu sayede kaynak verimliliğinin artırıldığı sürdürülebilir bir üretim modeli olan dögüsel ekonomi yaklaşımını benimsemeye başlamışlardır. Dögüsel ekonomi yaklaşımıyla atıkların uygun süreçler izlenerek üretime tekrar kazandırılması ve ekonomik bir değer yaratılması amaçlanmaktadır. Yapı sektörü, çok miktarda kaynak gerektirmekle birlikte Avrupa Birliği atık üretimi toplamının %35' inin fazlasından sorumludur. Ayrıca, binalardaki ısıtma kaynaklı enerji kullanımı toplam enerji kullanımının %20' den fazlasına karşılık gelmektedir. Yapılardan olan ısı kayıplarının azaltılarak, enerji tasarrufunun yanı sıra doğaya olan emisyon miktarında da düşüş sağlanabildiği ısı yalıtımı uygulamalarıyla dögüsel ve sürdürülebilir bir çevre ortamı oluşturulabilmektedir. Bu sayede, yalıtım malzemelerinin daha verimli kullanılarak hem yalıtım malzemesinin atık oluşumu azaltılabilmekte hem de geri dönüşümü sağlanarak kullanılabilirliği artırılmaktadır. Bu çalışmada, dögüsel ve sürdürülebilir bir bakış açısıyla binaların iç ve dış ortamlarından ve bina tesisat borularından alınan termal kamera görüntüleriyle sıcaklık haritaları çıkarılarak, ısı kayıplarının olduğu yapı kısımları belirlenmiş ve yalıtımlı duruma göre kıyaslama yapılarak değerlendirilmiştir. Böylece, yalıtımın doğru ve uygun şekilde kullanımı ile yapılabilecek enerji tasarrufu potansiyeli hakkında bilgi edinilmesinin yanı sıra oluşacak emisyonların azaltılmasının doğaya olacak katkısına da yapılan analizler sonucu dikkat çekilmesi hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dögüsel ekonomi, Sürdürülebilirlik, Isı Yalıtımı, Enerji verimliliği.

CIRCULARITY IN THERMAL INSULATION AND EXAMPLES OF TEMPERATURE MAPPING FOR DETERMINATION OF HEAT LOSSES

ABSTRACT

Today, with the increase in emissions and wastes that negatively affect the ecosystem due to the increase in energy use, global climate change has begun to make itself felt more. Countries trying to find a solution to this situation have started to adopt the circular economy approach,

which is a sustainable production model in which raw material and energy costs are reduced by evaluating every waste generated in the production process, and thus resource efficiency is increased. With the circular economy approach, it is aimed to reintroduce waste into production by following appropriate processes and to create an economic value. Although the construction sector requires a large amount of resources, it is responsible for more than 35% of the total waste production of the European Union. In addition, the use of energy from heating in buildings corresponds to more than 20% of the total energy use. A cyclical and sustainable environmental environment can be created with thermal insulation applications, in which heat losses from buildings can be reduced, as well as energy savings, as well as reduction in the amount of emissions to nature. In this way, by using the insulation materials more efficiently, the waste generation of the insulation material can be reduced, and its usability can be increased by recycling it. In this study, with a cyclical and sustainable point of view, temperature maps were drawn with thermal camera images taken from the indoor and outdoor environments of the buildings and the building installation pipes, the parts with heat losses were determined and evaluated by making comparisons according to the insulated situation. Thus, it is aimed to draw attention to the contribution of the reduction of emissions to the nature as a result of the analyzes, as well as to obtain information about the energy saving potential that can be made with the correct and appropriate use of insulation.

Keywords: Circular economy, Sustainability, Thermal Insulation, Energy efficiency.

1. GİRİŞ

Döngüsel ekonomi (DE) konularında son birkaç yıldır akademisyenlerin, girişimcilerin ve karar vericilerin artan ilgisi gözlemlenmektedir [1]. Döngüsel ekonomi fikirleri, temel olarak bilimsel zeminde başlangıç-çevreyle ilgili ekonomi ([2-4]), çevre ekonomisi ([5]), fonksiyonel hizmet ekonomisi (performans ekonomisi) ([6]) veya endüstriyel çevrebilim zemini ([7-9]) konularında geliştirilmiştir. Bu konular, karar vericilerin ([10-11]) ve iş sektörünün ([12-13]) ilgisini çekmiştir.

“DE” terimini tanımlamak zordur. Bu kavram bilimde çeşitli mikro, mezo ve makro düzlemlerde iş veya politika gibi alanlarda olgusal gelişimden kaynaklanır. Bu kavramın yıllar içinde bir dizi tanım ve yorumları kurulmuştur (genellikle çok farklı, bazen tutarsız). Onların analizleri DE' nin aşağıdaki kategorilerde değerlendirildiğini gösterir: strateji ([14-16]), yeni bir ekonomik değerler dizisi ([17, 18]), bir endüstriyel model ([19]), endüstriyel bir sistem ([20, 21, 22]), bir ekonomi sistemi ([23-24]) veya bir yeni “iş ve geliştirme modeli” ([25]).

2014 yılından bu yana Avrupa Birliği, ilgili yönlerden 1970' lerde AB düzenlemelerinde olduğu gibi “DE” çerçevesinde aktif adımlar atmaktadır. Aşağıdakiler örnek olarak gösterilebilir: atık ile ilgili düzenlemeler ([26-29]), çevre ile ilgili bazı kamu ve özel teşebbüslerin etki değerlendirmesi ([30]), ömrünü tamamlamış araçların geri dönüşümü ([31]), kullanılmış elektrikli ve elektronik ekipman ([32]), kabul edilen Altıncı Çevre Eylem Programı ([33]), Tematik Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı Stratejisi ([34]) veya Kaynak Verimli Avrupa Yol Haritası ([35]).

Şu anda DE, Avrupa Birliğinin ekonomi politikasında bir önceliği haline geldi. Böylece, doğrusal bir ekonomik modelden; dögüsel ekonomi modeline geçişte katkıda bulunmayı amaçlamaktadırlar. AB düzeyinde başlatılan eylemleri uygulamak için devletler, eko-inovasyon, eko-etiketleme, toksik olmayan çevre, kimyasallar ve ayrıca kritik hammaddeler ve gübreleri zorunlu kılan yasal gereklilikleri de değerlendirmeye almaktadırlar. Bu bağlamda; yapının çevre ortamı, ekonominin birçok sektörü, yerel işler ve yaşam kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Yapı sektörü, çok miktarda kaynak gerektirmekle birlikte AB atık üretimi toplamının %35'inden fazlasından sorumludur. Malzeme çıkarma, yapı ürünlerinin üretilmesi, binaların inşası ve yenilenmesinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının; toplam ulusal sera gazı emisyonlarının %5-12' si olarak tahmin edilmektedir. Daha fazla malzeme verimliliği, bu emisyonların %80' ninden kurtulabilmemizi sağlayabilir.

Malzeme verimliliğini artırma ve iklim etkilerini azaltma potansiyelinden yararlanmak amacıyla Avrupa Birliği Komisyonu Sürdürülebilir Yapılı Çevre için yeni ve kapsamlı bir Strateji başlatmayı planlamaktadır. Bu Strateji planı ile iklim, enerji ve kaynak verimliliği gibi ilgili politika alanlarında tutarlılık, inşaat ve yıkım atıkları, erişilebilirlik, dijitalleşme ve beceriler kazandırılması amaçlanmaktadır. Dögüsellik ilkelerini teşvik edecek binaların yaşam dögüsü boyunca:

- Geri dönüştürülmüş içeriğin olası tanıtımı da dahil olmak üzere, yapı ürünleri yönetmeliğinin revizyonu bağlamında yapı ürünlerinin sürdürülebilirlik performansını ele almak, güvenlik ve işlevsellik dikkate alınarak belirli yapı ürünleri için gereklilikleri benimsemek;
- Genelge doğrultusunda inşa edilmiş varlıkların dayanıklılığını ve uygulanabilirliğini geliştirmeye yönelik önlemleri teşvik etmek, binalar için dijital kayıt defterleri tasarlamak ve geliştirmek için ekonomi ilkeleri belirlemek;
- Kamu alımlarına ve AB' ye yaşam dögüsü değerlendirmesini entegre etmek için sürdürülebilir finans çerçevesi ve karbon azaltımının belirlenmesinin uygunluğunu araştırmak, hedefler ve karbon depolama potansiyelini belirlemek;
- AB mevzuatında inşaat ve inşaat için belirlenen malzeme geri kazanım hedeflerinin gözden geçirilmesini göz önünde bulundurmak ve yıkım atıkları ve malzemeye özgü konsantrasyonları belirlemek;
- Toprak sızdırmazlığını azaltmak, terk edilmiş veya kontamine olmuş kahverengi alanları rehabilite etmek ve hafriyat toprağının güvenli, sürdürülebilir ve dairesel kullanımını artırmak.

Ayrıca, AB' de enerji verimliliğine yönelik iyileştirmelerin dögüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda uygulanacağı, özellikle optimize edilmiş yaşam dögüsü performansı ve yapı

varlıklarının daha uzun yaşam beklentisi ve Avrupa Yeşil Anlaşması'nda açıklanan 'Yenileme Dalgası' girişimi, önemli gelişmelere yol açacaktır.

Revizyonun bir parçası olarak komisyon; inşaat ve yıkım atıkları için geri kazanım hedeflerinden büyüyen bir atık akışı oluşturan yalıtım malzemelerine özellikle dikkat edecektir ([36]).

2. ISI KAYILARININ BELİRLENMESİ AMACIYLA ÇEKİMİ YAPILAN SICAKLIK HARİTALAMASI ÖRNEKLERİ

2.1. Dış Çekim Sıcaklık Haritalaması Örnekleri

Aşağıdaki görsellerde farklı dış bina yüzeylerinden termal kamera ile yapılan ölçümler sonucu elde edilen sıcaklık haritalaması örnekleri gösterilmektedir.

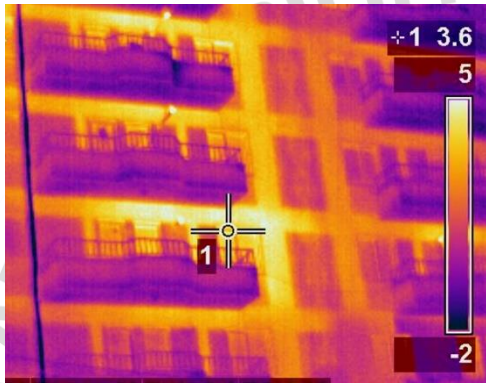
Görsel 1-3' de yalıtımsız binaların özellikle kolon ve kiriş bölgelerinden olan ısı kayıpları görülebilmektedir. Binalardaki tuğla duvarlar, bu bölgelere göre daha fazla bina dış yüzey alanı teşkil etmesine rağmen; tuğla duvara göre ısı iletim katsayısı yaklaşık dört kat daha fazla olan kolon ve kiriş kısımları nedeniyle bu kısımlardan olan ısı kayıpları tuğla duvar yüzeylerine göre daha yüksektir. Kışın binanın bu kısımlarından daha fazla ısı kayıpları olurken; yazın ise ısı geçirgenliğinin daha fazla olması nedeniyle iç ortama olan ısı kazançları daha fazla olacaktır. Dış ortamdan mantolama şeklinde kesintisiz, bir bütün halinde uygulanacak yalıtım ile ısı kayıpları ve kazançları en aza indirilirken; ısıtma ve soğutma amacıyla kullanılacak enerji miktarı azaltılıp, hem çevrenin yaşam döngüsüne hem de mikro ve makro ölçekte döngüsel ekonomiye katkı sağlanacaktır.

Çevrenin emisyon değerlerinin azaltılması daha temiz bir çevre havası ile yaşam kalitesine katkı sağlarken; ısıtma ve soğutma için harcanan enerjiden elde edilecek tasarruf miktarı ekonomik değer olarak değişik şekillerde değerlendirilip yatırım olarak insanlığa katkı sağlayacaktır.

Görsel 4 ve 5' de duvar-duvar, duvar-kiriş ve kiriş-kiriş ve kiriş-kolon birleşimlerinden olan ısı kayıpları sıcaklık haritalarında verilmektedir. Köşe noktalarından olan ısı kayıpları çok boyutlu ısı kayıplarının meydana geldiği noktalardır. Bu nedenle bu noktalar, özel ısı yalıtımı önlemlerinin alınması gereken noktalardır. Çünkü, bu bölgeler duvarlara göre ısı kaybının ve dolayısıyla soğumanın daha fazla olduğu noktalar olduğundan; iç ortamdaki nemin bu bölgelerde yoğunlaşip; duvarda kararma şeklinde renk değişimi ve ilerleyen aşamalarda küf, mantar gibi sağlığı olumsuz yönde etkileyecek bakteriyolojik canlıların oluştuğu bölgeler olacaktır. Bu kısımların yalıtımı, bu nedenlerle ayrı bir önem arz etmektedir.



Görşel 1.



Görşel 2.

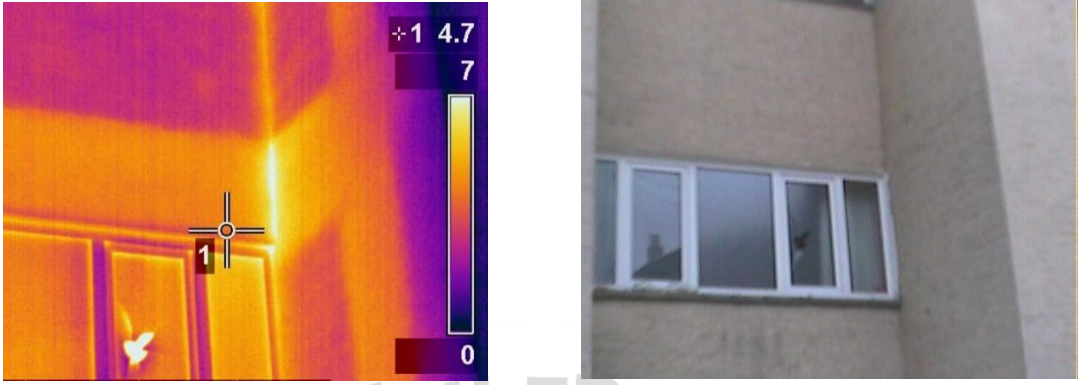


Görşel 3.

Görşel 1-3. Binalardaki Kolon ve Kirişlerden Olan Isı Kayıplarının Sıcaklık Haritalarında Gösterilmesi



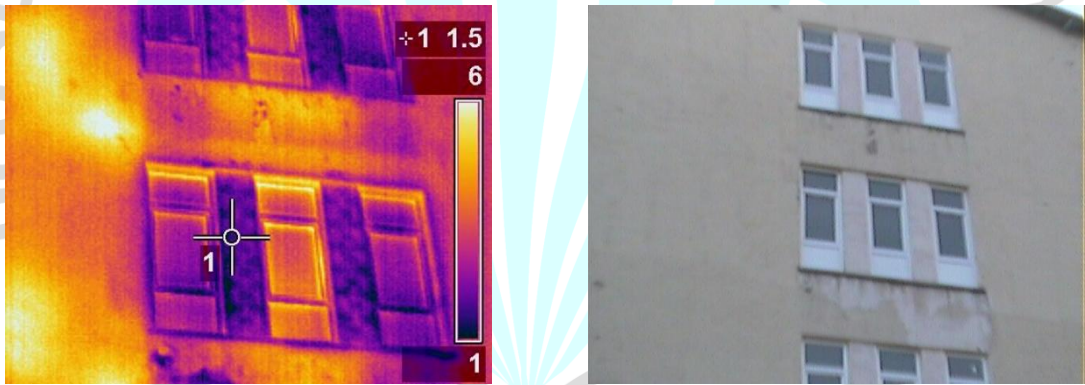
Görşel 4.



Görsel 5.

Görsel 4-5. Binalardaki Birleşim Noktalarından Olan Isı Kayıplarının Sıcaklık Haritalarında Gösterilmesi

Binalarda dış duvar ile yakın irtibatlı olan içerinde sıcak su dolaşımının sağlanarak iç ortamların ısıtıldığı ısıtıcı radyatörlerin olduğu duvarlardan olan ısı kayıpları Görsel 6’ da gösterilmiştir. Bu kısımlardan olan ısı kayıplarının azaltılması adına bina dış duvarlarının yalıtılması yanında; iç duvarlardan radyatörlerin arkasına radyatör askılıklarına asılacak şekilde alüminyum kaplı taş yünü yalıtım panellerinin konulması ısı kayıplarını tek başına %5’ e varan oranlarda önleyebilme kapasitesine sahiptir.



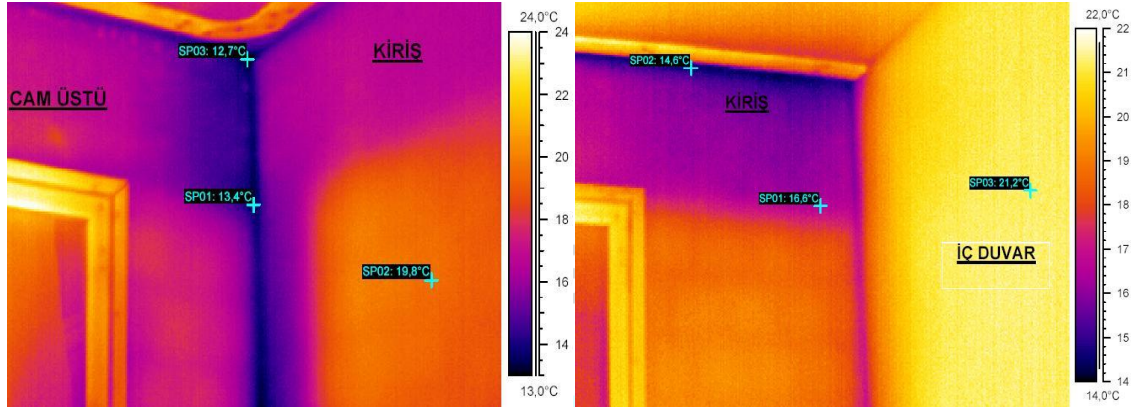
Görsel 6.

Görsel 6. Binalarda Radyatör Arkalarından Olan Isı Kayıplarının Sıcaklık Haritalarında Gösterilmesi

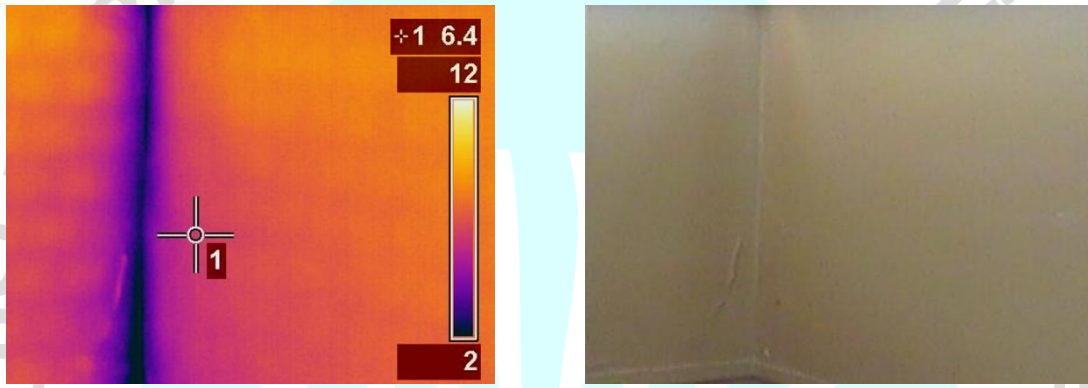
2.2. İç Çekim Sıcaklık Haritalaması Örnekleri

Görsel 7-10’ da binaların iç duvarlarından olan ısı kayıplarını görselleştirmek adına yapılan termal kamera çekimleri sonucu elde edilen sıcaklık haritaları görselleştirilmektedir. Dış ortama bakan duvar yüzeylerinde özellikle giriş ve kolon kısımlarından olan ısı kayıpları nedeniyle dış duvar yüzeylerinde yüksek sıcaklıklı olarak görülen bu kısımlar (Görsel 1-3); iç ortamdan yapılan çekimlerde (Görsel 7 ve 10) duvar yüzeylerine göre daha düşük sıcaklıklı bölgeler olarak kendini göstermektedir. Bu duruma benzer olarak duvar ve giriş-kolon birleşimlerinde (Görsel 8) dış ortamdan yapılan çekimlerde yüksek sıcaklıklı bölgeler daha düşük sıcaklıklı olarak görülmektedir. Bu yüzeylerde iç ortamda sıcaklığın düşüşüyle havada bulunan nem bu yüzeylerde yoğunlaşarak küf, mantar ve sıvada kabarmalara neden olabilecektir. Özellikle üçlü kesişim noktalarında (Görsel 9), bu etkinin görülme olasılığı çok daha fazladır. Ayrıca, Görsel

10' da kiriş ve kolon nedeniyle olan ısı kaybı sonucu iç duvardaki sıcaklık düşüşü kolaylıkla görülebilmektedir.



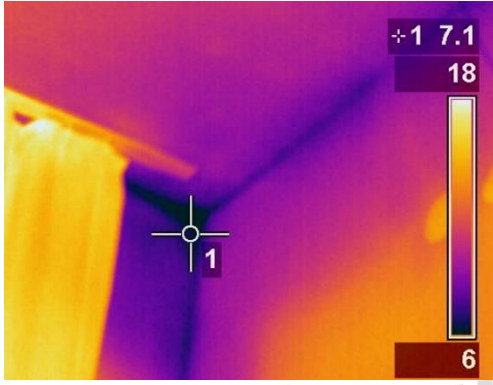
Görsel 7.



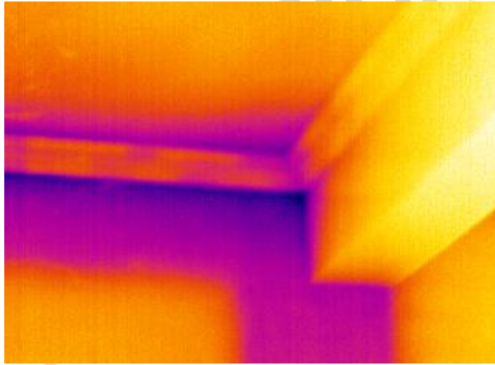
Görsel 8.

2.3. Bina Tesisat Boruları ve Vanalarından Olan Isı Kayıplarının Sıcaklık Haritalaması Örnekleri

Binalarda uygulanacak ısı yalıtımının yanı sıra tesisatta yapılacak yalıtım ile önemli miktarda ısı tasarrufu sağlanabilmektedir. Görsel 11-14' de tesisat vana ve borularında yalıtımsız ve yalıtımlı durumlarda sıcaklık haritaları gösterilmektedir. Yalıtımsız durumda vanalarda sıcaklık 45 °C değerine kadar ulaşırken, yalıtımlı durumda 8-10 °C civarındadır. Bu durum, yalıtımın önemini açıkça ortaya koyduğu gibi tesisat vana ve borularının yalıtılmasıyla %2-6 arasında enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Bu nedenle, Görsel 11-13' de gösterilen tesisat vanalarının yalıtım gömlekleri ve Görsel 14' deki tesisat borusunun ise boru yalıtım kılıfıyla yalıtılmasının gerekli olduğu açıkça görülebilmektedir. Böylece, hem çevre hem de ülke ekonomisi korunacak ve de döngüsellik katkı sağlanacaktır.

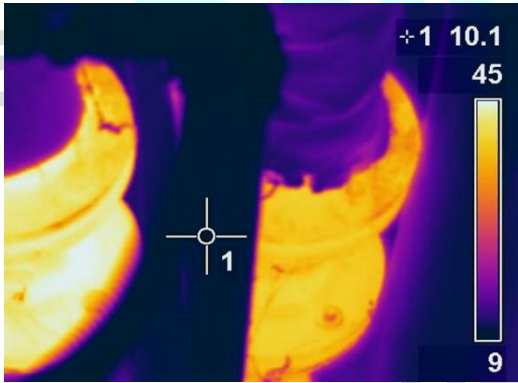


Görsel 9.



Görsel 10.

Görsel 7-10. Binalarda İç Ortamdan Olan Isı Kayıplarının Sıcaklık Haritalarında Gösterilmesi



Görsel 11.

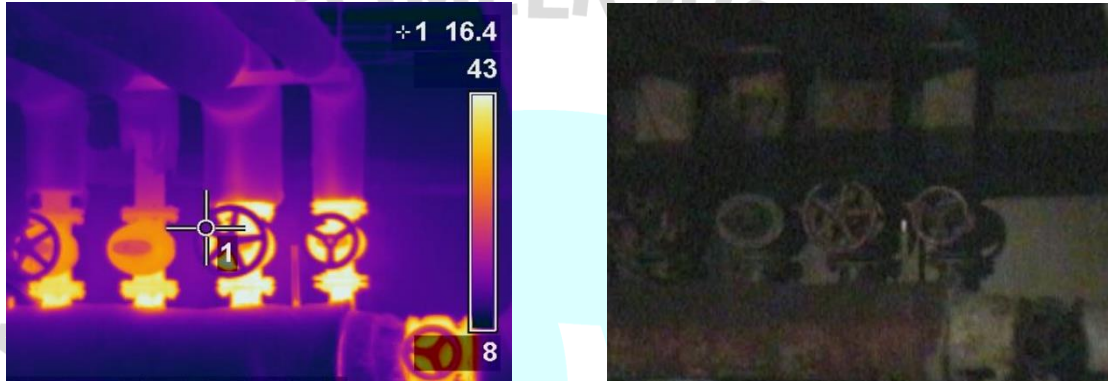
3. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Döngüsellik, iklim tarafsızlığına ve uzun süreli rekabet gücüne kadar uzanan daha geniş bir dönüşümün önemli bir ögesidir. Süreç, değer zincirleri ve üretim süresince önemli ölçüde malzeme tasarrufu sağlayabilmekle birlikte; ilave değer yaratıp ekonomik fırsatların önünü açabilmektedir.

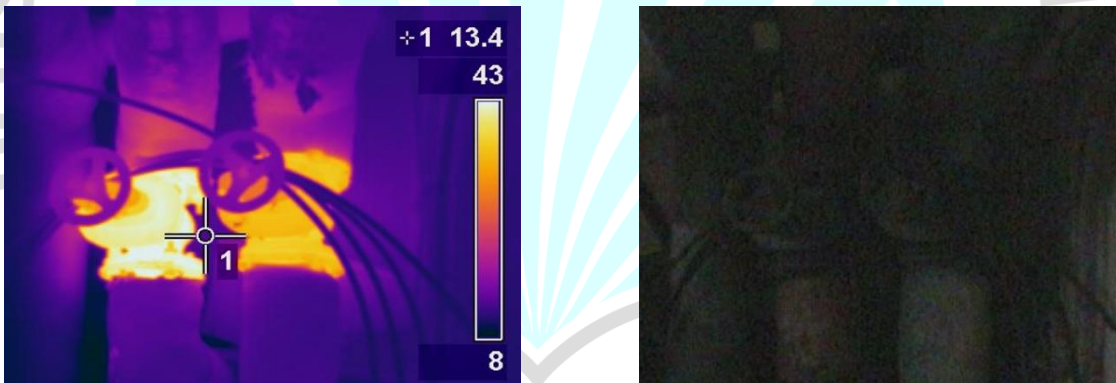
Ülkemizin enerji tüketimi bakımından dışa bağımlılığını azaltmak için yeni enerji üretim politikalarının yanında; enerjinin etkili ve verimli bir şekilde kullanılarak, enerji tasarruf politikasının bir yaşam standardı olarak benimsenmesi gerekmektedir.

Bu bağlamda bu çalışmada; binaların iç ve dış ortamlarından ve tesisat vana ve borularından yalıtımsız ve yalıtımlı olarak termal kamera ile alınan görüntüler sonucu sıcaklık haritaları çıkarılmış ve yalıtım uygulanmasıyla birlikte elde edilebilecek faydalar üzerinde durulmuştur.

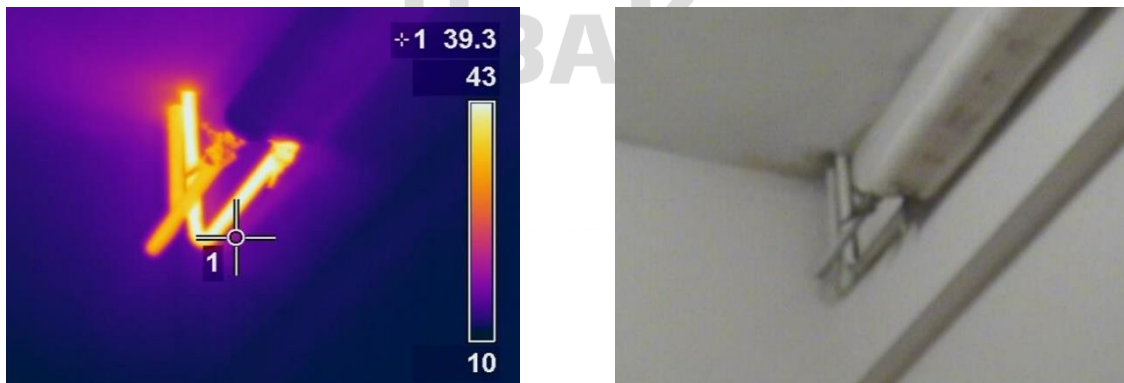
Bununla birlikte, yalıtım uygulanmasıyla azaltılacak sera gazı emisyonlarıyla hem çevrenin yaşam döngüsüne hem de ekonomik açıdan daha az enerji kullanılarak ısıtma ve soğutma giderlerinin azaltılıp elde edilecek maddi tasarrufun farklı şekillerde yatırıma dönüştürülerek döngüsel ekonomiye de katkı sağlanabileceğine dikkat çekilmiştir.



Görsel 12.



Görsel 13.



Görsel 14.

Görsel 11-14. Tesisat Vana ve Borularından Olan Isı Kayıplarının Sıcaklık Haritalarında Gösterilmesi

Ayrıca; günümüzde ev tipi buzdolabı uygulaması için geliştirilen biyo-bazlı sert poliüretan köpük yalıtım malzemesi ve atık balık ağları kullanılarak elde edilen ve fırın üretiminde kullanılan yüksek performansa sahip geri dönüştürülmüş polyamid bileşikler ile malzeme bazında döngüsel ekonomiye dayalı iş modellerine katkıda bulunmaktadır.

İklim tarafsızlığını sağlamak için döngüsellik ve sera gazının azaltılması arasındaki uyumun iyileştirilmesi gerekmektedir. Bunu sağlamak için de

- Döngüsellüğün iklim değişikliğinin azaltılması ve adaptasyonu üzerindeki etkisinin nasıl olabileceği analiz edilmeli ve sistematik bir şekilde ölçülebilmeli;
- Ulusal düzeyde sera gazı emisyonunun azaltılmasında döngüsel ekonominin faydalarını yakalamak için modelleme araçları geliştirilmeli;
- Ulusal Enerjinin gelecekteki revizyonlarında ve İklim Planları ve uygun olduğunda diğer iklim politikalarında döngüsellüğün rolünün güçlendirilmesinin teşvik edilmesi gerekmektedir.

Ayrıca, iklim tarafsızlığına ulaşmak; sera gazı emisyonlarını azaltmanın yanı sıra karbonun atmosferden uzaklaştırılmasını, serbest bırakılmadan önce ekonomimizde değerlendirilmesini ve daha uzun süreli depo edilmesini gerektirecektir.

Ekosistemlerin yenilenmesi ve yaşam döngüsünün sağlanması için; ormanların korunması, ağaç sayısının artırılması, sürdürülebilir orman yönetimi ve karbonun yeniden kullanımı ve depolanmasıyla doğal olarak karbonun yok edilmesi sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- [1] Mazur-Wierzbicka, E. Circular economy: advancement of European Union countries, *Environmental Sciences Europe*, 33, 111, 2021.
- [2] Boulding, K.E. *The Economics of the Coming Spaceship Earth*, In: Jarrett H (ed) *Environmental Quality Issues in A Growing Economy*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1966.
- [3] Daly, H.E. *Beyond Growth: the Economics of Sustainable Development*, Beacon Press, Boston, 1996.
- [4] Georgescu-Roegen, N. *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge, 1971.
- [5] Pearce, D., Turner, R. *Economics of Natural Resources and the Environment*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA, 1990.
- [6] Stahel, W.R. *The Performance Economy*, Palgrave Macmillan, UK, 2010.
- [7] Graedel, T.E. On the Concept of Industrial Ecology, *Annu. Rev. Energy Environ*, 21, 69-98, 1996.

- [8] Lifset, R., Graedel, T.E. *Industrial Ecology: Goals and Definitions*, In A Handbook of Industrial Ecology; Ayres RU, Ayres LW, Eds, Edward Elgar Publishing Limited: Cheltenham, UK, Northampton MA, USA, 2002.
- [9] Saavedra, Y.M.B., Iritani, D.R., Pavan, A.L.R., Ometto, A.R. Theoretical Contribution of Industrial Ecology to Circular Economy, *J Clean .Prod.*, 170, 1514-1522, 2018.
- [10] Commission of European Communities. Towards a Circular Economy: A Zero Waste Programme for Europe; Communication No. 398; (COM (2014), 398); Commission of European Communities: Brussels, Belgium, 2014.
- [11] European Commission. Roadmap to a Resource Efficient Europe - COM(2011) 571 Final; European Commission: Belgium, Brussels, 2011.
- [12] Deloitte Sustainability Consulting Central Europe. *Gospodarka o obiegu zamkniętym. Jak wyzwolić potencjał z planowanych zmian*; Deloitte Sustainability Consulting Central Europe: Warszawa, 2016.
- [13] Ellen MacArthur Foundation (EMF). *Towards the Circular Economy: Opportunities for the Consumer Goods Sector*. 2013.
- [14] Bocken, N.M.P., de Pauw, I., Bakker, C., van der Grinten, B. Product Design and Business Model Strategies for A Circular Economy, *J Ind. Prod. Eng.*, 33, 308-320, 2016.
- [15] Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., Heinz, M. How circular is the global economy?: an assessment of material flows, waste production, and recycling in the European Union and the world in 2005, *J Ind. Ecol.*, 19, 765-777, 2015.
- [16] Singh, J., Ordonez, I. Resource Recovery from Post-Consumer Waste: Important Lessons for the Upcoming Circular Economy. *J Clean. Prod.*, 134, 342-353, 2016.
- [17] Friant, M.C., Vermeulen, W.J.V., Salomone, R. A Typology of Circular Economy Discourses: Navigating the Diverse Visions of A Contested Paradigm, *Resour Conserv Recycl*, 161, 104917, 2020.
- [18] Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M.P., Hultink, E.J. The Circular Economy-A New Sustainability Paradigm?, *J Clean Prod*, 143, 757-768, 2017.
- [19] Yuan, Z., Bi, J., Moriguchi, Y. The Circular Economy: A New Development Strategy in China, *J Ind Ecol*, 10, 4-8, 2006.
- [20] Ellen MacArthur Foundation (EMF). *Towards the Circular Economy: Opportunities for the Consumer Goods Sector*, 2013.
- [21] Hobson, K., Lynch, N. Diversifying and De-Growing the Circular Economy: Radical Social Transformation in A Resource-Scarce World, *Futures*, 82, 15-25, 2016.

- [22] Niero, M., Hauschild, M.Z., Hoffmeyer, S.B., Olsen, S.I. Combining Ecoefficiency and Eco-Effectiveness for Continuous Loop Beverage Packaging Systems: Lessons from the Carlsberg Circular Community, *J Ind. Ecol.*, 21, 742-753, 2017.
- [23] Liu, J.Y. Circular Economy and Environmental Efficiency-The Case of Traditional Hakka Living System, *Procedia-Soc Behav Sci*, 57, 255-260, 2012.
- [24] Murray, A., Skene, K., Haynes, K. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in A Global Context, *J Bus Ethics*, 140, 369-380, 2017.
- [25] Ghisellini, P., Cialani, C., Ulgiati, S. A Review on Circular Economy: the Expected Transition to A Balanced Interplay of Environmental and Economic Systems, *J Clean Prod.*, 114, 11-32, 2016.
- [26] European Parliament; Council of the European Union. Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste; European Parliament and Council of the European Union: Brussels, Belgium, 1994.
- [27] The Council of the European Communities. Council Directive 75/442/EEC on Waste; The Council of the European Communities: Brussels, Belgium, 1975.
- [28] The Council of the European Communities. Council Regulation (EEC) No 259/93 on the supervision and control of shipments of waste within, into and out of the European Community; The Council of the European Communities: Brussels, Belgium, 1993.
- [29] The Council of the European Union. Council Directive 1999/31/EC on the landfill of waste; The Council of the European Union: Brussels, Belgium, 1999.
- [30] The Council of the European Communities. Council, Directive 85/337/EEC on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment; The Council of the European Communities: Brussels, Belgium, 1985.
- [31] European Parliament; Council of the European Union. Directive 2000/53/EC on end-of life vehicles; European Parliament and Council of the European Union: Brussels, Belgium, 2000.
- [32] European Parliament; Council of the European Union. Directive 2002/96/EC on waste electrical and electronic equipment (WEEE); European Parliament and Council of the European Union: Brussels, Belgium, 2003.
- [33] European Parliament and of the Council. Decision No 1600/2002/EC laying down the Sixth Community Environment Action Programme, European Parliament and Council of the European Union: Brussels, Belgium, 2002.

- [34] Commission of the European Communities. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources. COM(2005) 670 final; Commission of the European Communities: Belgium, Brussels, 2005.
- [35] European Commission. Roadmap to a Resource Efficient Europe - COM(2011) 571 Final; European Commission: Belgium, Brussels, 2011.
- [36] Circular Economy Action Plan (CEAP), 2021.
https://ec.europa.eu/environment/pdf/circulareconomy/new_circular_economy_action_plan.pdf / (Erişim tarihi: 08.04.2022).



DOKU KÜLTÜRÜNDE FİDAN ÜRETİMİNDE KULLANILAN BİR YÖNTEM: MİKRO AŞILAMA

Zeynep NAS ¹, Ahmet EŞİTKEN ²

¹ Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 0000-0002-7115-1987

² Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 0000-0002-6140-7782

ÖZET

Çalışmamızda, vegetatif çoğaltım yöntemlerinden mikro aşılama konusu ele alınmıştır. Bitkilerin çoğaltılması için nispeten yeni bir teknik olan mikro aşılama, küçük bir meristem veya mikro sürgün ucu eksplantının, tohumdan ya da *in vitro* mikroçoğaltma yoluyla elde edilmiş ve tepesi kesilerek değişik biçimlerde kesit açılmış anaçlar üzerine, steril koşullarda yerleştirilmesini içeren bir *in vitro* aşılama tekniğidir. Geleneksel aşılama yöntemlerine nispeten, özellikle virüsten arı bitki elde etme ve uyuşma-kaynaşmanın erken teşhisi, bu yöntemin önemi ve hususiyetinin artmasını sağlamaktadır. Bu teknik, sürgün ucu kültürü ve aşılamanın bazı sınırlayıcı özelliklerinin üstesinden gelmekle birlikte, her iki metodun avantajlarını da bir arada bulundurmaktadır.

Sarmaşık ve krizantemde mikro aşılamanın ilk deneylerini takiben, teknik, özellikle odunsu meyve türlerinde kullanılmıştır. Sonuç olarak, *in vitro* aşılama, daha yaygın diğer vegetatif çoğaltma yöntemlerinin sınırlamalarının üstesinden gelmek ve ayrıca genetik olarak farklı dokular ve hücreler arasındaki ilişkileri daha derinlemesine incelemek için daha fazla dikkate alınması gereken özgün ve kullanılmayı gerektiren bir tekniktir. *In vitro* mikro aşılamanın bir başka özelliği de yılın hangi zamanı olursa olsun aynı fizyolojik aşamada kalem ve anaç elde etme kapasitesi sayesinde mevsimsel kısıtlamaların önüne geçer. Tarım endüstrisinin sadece araştırma amaçlarından ziyade ticari üretim için bu yeni tekniklerin kullanılması son derece önem arz etmektedir.

Ülkemizde ve dünyada görülen iklim değişikliği ve doğal kaynakların kıtlığı gibi mevcut küresel sorunlar düşünüldüğünde, yeni çevre dostu çoğaltma tekniklerinin kullanımı büyük önem taşımaktadır. *In vitro* aşılama gibi biyoteknolojik teknikler, meyve ağacı fidanlarının üretkenliklerini ve sürdürülebilirliklerini geliştirmelerine olanak sağlayabilir. Mikro aşılama, meyve ve sebze bitkilerinin çoğaltılması için ticari bahçecilik sektörüne yeni boyutlar açabilir.

Çalışmada, mikro aşılamanın tanımı, tarihçesi, uygulama metodu, kullanım amacı ve faydaları hakkında bilgiler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çoğaltma, *in vitro*, köklendirme, mikroaşılama

1. GİRİŞ

1.1. Mikro Aşılama

Doku kültürü tekniklerinden biri olan *in vitro* mikroaşılama, küçük bir meristem veya mikro sürgün ucu eksplantının, tohumdan ya da *in vitro* mikroçoğaltma yoluyla elde edilmiş ve tepesi kesilerek değişik biçimlerde kesit açılmış anaçlar üzerine, steril koşullarda yerleştirilmesini içeren bir *in vitro* aşılama tekniğidir (Jonard, 1986; Baydar 1999). Mikro aşılama, aseptik koşullar altında bir mikro anaç üzerine bir mikro kalem aşılamaı içermektedir (Chilukamarri ve ark., 2021).

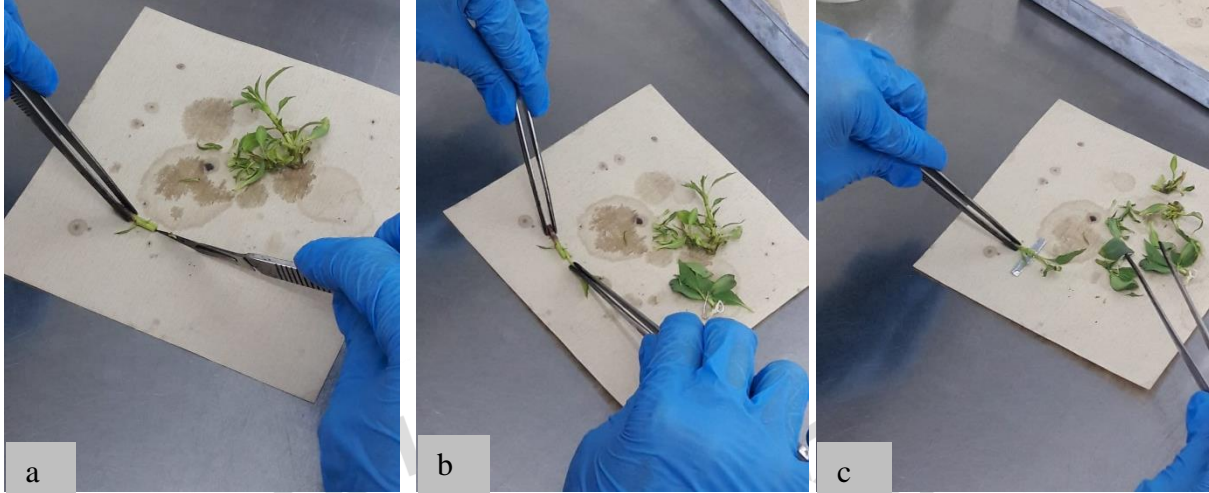
Mikro aşılama, bitkilerin çoğaltılması için nispeten yeni bir tekniktir (Hussain ve ark., 2014). Bu teknik, sürgün ucu kültürü ve aşılamanın bazı sınırlayıcı özelliklerinin üstesinden gelmekle birlikte, her iki metodun avantajlarını da bir arada bulundurmaktadır (Yıldırım ve Çalar, 2017).

1.2. Mikro aşılamanın Tarihçesi

In vitro mikro aşılama tekniği, ilk olarak Doorenbos tarafından 1953 yılında sarmaşıktaki ve daha sonra Holmes (1956) tarafından krizantemlerde uygulanmıştır (Jonard, 1986). Fakat asıl gelişmeler, Murashige ve ark. (1972) ile Navarro ve ark. (1975)'nin virüs ve benzeri hastalıklardan kaynaklanan ekonomik kayıplara karşı, bu hastalık etmenlerinden arındırılmış çoğaltma materyalleri elde etmek amacıyla, bu tekniği turuncgillerde uygulamaları ile başlamıştır (Hussain, 2014; Baydar 1999). Daha sonra teknik, elma (Huang ve Millikan, 1980), kayısı (Martinez, 1979), şeftali (Mosella, 1979; Navarro ve ark., 1982; Barba ve ark., 1991), badem (Juarez ve ark., 1991) ve asma (Englebrecht ve Schwedtfeger, 1979; Cupidi ve Barba, 1993) gibi diğer odunsu türlere başarıyla uyarlanmıştır (Faggioli ve ark., 1997).

1.3. *In Vitro* Üretilen Sürgünlerin Kullanılması

Anaç eksplantının tepesi, keskin, sterilize edilmiş bir bistüri ile uzunlamasına kesilmektedir. Anacın boyutuna uyacak şekilde yapraklı uygun bir kalem seçilmektedir. Kalemin gövdesinin taban kısmı, anacın yarığına denk gelecek şekilde kesilmelidir. Daha sonra besiyerinde yetiştirilen anacın yarığına yerleştirilmektedir (Mhatre ve Bapat, 2007). Kalemin anaç yarığına yerleştirilmesinden sonra, aşığı tutmak için steril alüminyum folyoya sarılması da aşığı güçlendirmek ve desteklemek için denenebilir (Tanne ve ark., 1993). Ancak bunu başarmak aseptik koşullar altında zahmetli ve zaman alıcı olmaktadır (Mhatre ve Bapat, 2007) (Görsel 1).



Görsel 1. Anaç eksplantının kesilmesi(a), kalemin anaça yerleştirilmesi(b) ve alüminyum folyoyla sarılması(c)

Kalemin anaç üzerine tam oturmaması durumunda, kalemin alt ucunu yerleştirmeden önce ortama daldırmak aşının yerleşmesine yardımcı olur. Bunun iki amacı vardır:

1- Anaç ile kalem arasında kaynaşma sağlanana kadar kesilen yüzeylerin nemli tutulması ve

2- Daldırma ile besinlerin doğrudan aşı bölgesinin beslenmesini sağlamasıdır (Pathirana ve McKenzie, 2005).

Ayrıca agar veya gellan gibi jelleştirici maddeler, mikro kalemi sabitlemek için yapıştırıcı olarak kullanılabilir (Dinani, 2018). Mikro kalemi/anaçları kallus oluşana kadar bir arada tutmak için genellikle sterilize edilmiş bir silikon halka kullanılmaktadır (Cui ve ark., 2019).

Başarılı *in vitro* aşılardan sonra, aşı sürgünler kök başlatma için köklendirme ortamında kültürlenmektedir (Chilukamarri ve ark., 2021).

1.4. In Vitro Mikro Aşılama Yöntemleri

Yarma Mikro Aşılama: Anaçın tepesi kesilerek üzerindeki tüm yapraklar uzaklaştırılır. Daha sonra anaç eksplantı üzerinde dikey bir yarığın açılması ve 'v' şeklinde kesilmiş kalem tabanı yarığa yerleştirilir.

Anaç Üzerinde Kama Mikro Aşılama: Anaçın tepesi kesilerek üzerindeki tüm yapraklar uzaklaştırılır. Daha sonra anaç eksplantında bir kama kesilir ve v-şeklinde kesilen aşı kalemi tabanı, kamaya nazikçe yerleştirilir.

Yaprak Koltuğunda Kama Mikro Aşılama: Anaç tek yaprak bırakılarak tepesi kesilir. Yaprak ayası uzaklaştırıldıktan sonra yaprak koltuğunda bir kama kesilir ve kalem tabanı kamaya oturacak şekilde hafifçe eğimlenir.

Ters 'T' Mikroaşılama: Bu aşılama yönteminde, anaçın epikotilinde tepe noktasından itibaren 1 mm dikey, 1-2 mm yatay ters T şeklinde kesim yapılır. Kesimlerin korteks dokusu içinde kambiyuma doğru yapıldığı bu yöntemde, sürgün ucu meristeminin taban kısmı, yatay kesimle ortaya çıkan korteks yüzeyine sıkıca temas edecek şekilde yerleştirilir.

1.5. Sürgünlerin Köklendirilmesi

In vitro aşılı bitkilerde bir ay süreyle belirlenen ortamda köklenme sağlanmaktadır, ardından aşılı bitkiler dikime hazır hale gelir. Bazı anaçlar bu ortama tepki vermemektedir. Bu gibi durumlarda, mikroaşılama adımından önce anaçın 6 hafta boyunca $1/2$ MS ortamında köklenmesi gerekmektedir (**Görsel 2**).



Görsel 2. a) Köklenme yok, aşı kaynaşması var; b) köklenme var, aşı kaynaşması yok

1.6. Mikroaşılı Bitkilerin Dış Ortama Aktarılması

Başarılı aşılar, yüksek bir hayatta kalma yüzdesi elde etmek için dış çevre koşullarına uygun iklimlendirme gerektirmektedir. Toprağa aktarmadan önce aşılı bitki üzerinde en az 2-3 yaprak gelişmiş olması gerekmektedir. Bu aşamaya ulaşmak için gereken süre, aşı stabilize edildikten sonra 5 ile 6 hafta arasında değişmektedir.

Bitkiler, uygun nem ve nemi korumak için delikli polietilen torbalarla kapatılmalı ve kontrollü sıcaklık, ışık ve nem koşullarına sahip odalarda tutulmalıdır (Pathirana ve McKenzie, 2005). *In vitro* aşılamalardan 30 ile 40 gün sonra, genç aşılanmış bitkiler bir seraya, turba, vermikülit ve kompost karışımına (eşit kısımlarda) aktarılmakta ve seyreltilmiş bir mineral solüsyon (%20 MS.) ile sulanmaktadır (Jonard, 1986).

1.7. Mikroaşılamanın Kullanım Amacı

Aşılama, dünya çapında meyve ağaçlarının çoğaltılması için en yaygın kullanılan vegetatif çoğaltım metodudur. Aşılama yoluyla, iki bitkinin (çoğunlukla farklı çeşitlerden, ancak aynı türden) parçaları tek bir bitki olarak büyümek için birleşmektedir. 'Kalem' adı verilen üst kısım, alt kısımda 'anaç' üzerinde büyür. Kalem/çeşit, temel olarak boyut, renk ve kalite faktörlerini içeren meyve özelliklerini verirken, anaç ise ağaç boyutunu, erken olgunlaşmayı ve zararlılara ve hastalıklara karşı tolerans/direnci belirlemektedir (Ashrafzadeh, 2020). Odunsu bitkilerin çoğunun çoğaltılması için aşılama kullanılabilir de başarı oranındaki tutarsızlık nedeniyle her zaman pratik olmamaktadır.

In vitro aşılama ise esas olarak endojen patojenleri ortadan kaldırmak ve kalem-anaç uyumluluğunu incelemek gibi araştırma amaçları için kullanılan yeni bir mikro çoğaltma tekniğidir (Ashrafzadeh, 2020). Sarmaşık ve krizantemde mikro aşılamanın ilk deneylerini takiben, teknik, özellikle odunsu meyve türlerinde kullanılmıştır. Başlangıçta patojen içermeyen narenciye bitkileri (Murashige, 1972; Navarro ve ark., 1975) elde etmek için geliştirilen *in vitro* sürgün ucu aşılama, elma (Huang ve Millikan, 1980), kayısı (Martinez, 1979), şeftali (Mosella, 1979; Navarro ve ark., 1982; Barba ve ark., 1991), badem (Juarez ve ark., 1991) ve asma (Englebrecht ve Schwedtfeger, 1979; Cupidi ve Barba, 1993) gibi diğer odunsu türlere başarıyla uyarlanmıştır (Faggioli ve ark., 1997). Mikro aşılama, ayrıca Shark ve NRS virüslerinden arındırılmış şeftali ağaçları elde etmek ve heterogreftlerde (farklı türdeki bitkilerin aşılması) uyumsuzluk mekanizmalarını incelemek için kullanılmakta ve bu da uyumsuzlukların erken teşhisini sağlamaktadır (Jonard ve ark., 1983).

Aseptik koşullarda gerçekleştirilen bu *in vitro* mikro aşılama tekniği, hastaliksız klonlar elde etmek, aşıda uyumsuzluk sorununun erken teşhisi, özellikle toprak kaynaklı patojenlere dirençli hastaliksız bitkilerin elde edilmesinde ve köklenmesi zor bitkilerin çoğalmasında kullanılmıştır (Hussain ve ark.).

Sonuç olarak, *in vitro* aşılama, daha yaygın diğer vejetatif çoğaltma yöntemlerinin sınırlamalarının üstesinden gelmek ve ayrıca genetik olarak farklı dokular ve hücreler arasındaki ilişkileri daha derinlemesine incelemek için daha fazla dikkate alınması gereken özgün ve kullanılmayı gerektiren bir tekniktir (Monteuuis, 2012).

1.8. Mikroaşılamanın Faydaları

- *In vitro* aşılar, steril ortamda çoğaltıldıkları ve büyütüldükleri için patojensiz olarak kabul edilmektedir. *In vitro* aşılamanın bu sağlık durumu, ithalat/ihracatlarını potansiyel olarak kolaylaştırabilir ve bu da onları bahçecilik endüstrisi için oldukça ilgi çekici hale getirmektedir (Ashrafzadeh, 2020).
- *In vitro* olarak yetiştirilen bitki materyallerinin genç olması aşılama başarısını doğrudan etkilemektedir (Ashrafzadeh, 2020).
- Ayrıca, *in vitro* aşılama, tarımsal kimyasal kullanımının azaltılmasına ve toprak ve su gibi değerli doğal kaynaklarımızın korunmasına büyük ölçüde katkıda bulunabilecek çevre dostu bir tekniktir (Ashrafzadeh, 2020).
- Geleneksel tarla aşılama kısıtlarına kıyasla *in vitro* aşılamanın gelişmiş gençlik, sağlık ve büyüme potansiyeli, bu tekniği mevcut küresel zorluklar altında meyve ağaçlarının toplu olarak çoğaltılması için mükemmel bir uyum haline getirmektedir (Ashrafzadeh, 2020).
- *In vitro* aşı kaynaşmasında kallus oluşumu, mikro kalem/anacın genç olması ve patojenden arınmış olması nedeniyle, temel olarak normal aşı kaynaşmasına göre çok daha hızlı ve daha güçlü gerçekleşmektedir. Bu nedenle, daha net kambiyum çakışması beklenilir. Aslında bu çok önemli bir faktördür çünkü aşılama başarısı büyük ölçüde vasküler bağlantıya bağlıdır (Wang ve ark., 2017).
- Öte yandan, *in vitro* aşı bitkilerin genellikle araziye dikilmeden önce *ex vitro* ortama alışmaları gerekmektedir. Bu gecikme süresi, *in vitro* aşılamanın bir dezavantajı olarak görülse de aslında, geleneksel tarla aşılama ile çoğaltılan ağaçlara kıyasla, sonuçta ortaya çıkan ağaçları biyotik/abiyotik streslere karşı çok daha az duyarlı hale getirmektedir (Ashrafzadeh, 2020).

- Tarla aşılarda anaç için iyi kurulmuş bir kök sistemi gereklidir ancak *in vitro* aşılama gerekliliği olmamaktadır.
- Türe ve *in vitro* aşılama uygulamasına bağlı olarak hem aşı kalemi hem de anaç *in vitro* olarak mikro çoğaltılabilmektedir (Badalamenti ve ark., 2016).
- Yeni bir çeşidin piyasaya sürülmesi ve meyve bahçelerinin yenilenmesi mikroaşılama ile hızlandırılabilir (Yıldırım ve ark., 2010; Bourrain ve Charlot, 2014).
- Yeni bir çeşidin piyasaya sürülmesi ve meyve bahçelerinin yenilenmesi mikroaşılama ile hızlandırılabilir (Yıldırım ve ark., 2010; Bourrain ve Charlot, 2014).
- *In vitro* mikro aşılamanın bir başka özelliği de yılın hangi zamanı olursa olsun aynı fizyolojik aşamada kalem ve anaç elde etme kapasitesi sayesinde mevsimsel kısıtlamaların önüne geçmektedir (Bourrain ve Charlot, 2014).
- Bu avantajların yanı sıra; somatik ve nusellar embriyoların kurtarılması amacıyla kullanılabilirliği gibi, aşılamanın fizyolojik ve histolojik yönden incelenebilmesine de imkan tanımaktadır (Huang ve ark., 1988; Raharjo ve Litz, 2005; Yıldırım ve Çalar, 2017).

2. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

- Ülkemizde ve dünyada görülen iklim değişikliği ve doğal kaynakların kıtlığı gibi mevcut küresel sorunlar düşünüldüğünde, yeni çevre dostu çoğaltma tekniklerinin kullanımı büyük önem taşımaktadır.
- *In vitro* aşılama gibi biyoteknolojik teknikler, meyve ağacı fidanlıklarının sera gazı emisyonlarını azaltırken üretkenliklerini (hacimden değere geçiş) ve sürdürülebilirliklerini geliştirmelerine de olanak sağlayabilmektedir.
- Tarım endüstrisinin sadece araştırma amaçlarından ziyade ticari üretim için bu yeni tekniklerin kullanılması son derece önem arz etmektedir (Ashrafzadeh, 2020).
- 21. yüzyılda, mikro çoğaltma ile kolaylaştırılmış *in vitro* aşılama, meyve ve sebze bitkilerinin çoğaltılması için ticari bahçecilik sektörüne yeni boyutlar açabilmektedir (Chilukamarri ve ark., 2021).
- Başarı oranının oldukça düşük olmasının yanı sıra; zaman, ustalık ve beceri istemesi nedeniyle ticari boyuttaki kullanımı sınırlı kalmıştır. Ancak geleneksel aşılama yöntemlerine nispeten özellikle virüsten arı bitki üretimi ve uyuşma-kaynaşma özelliklerinin erken teşhisi, bu yöntemin önemi ve hususiyetinin artmasını sağlamaktadır (Yıldırım ve Çalar, 2017).

KAYNAKÇA

- Ashrafzadeh, S., 2020, In vitro grafting—twenty-first century's technique for fruit tree propagation, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science*, 70 (5), 404-405.
- Badalamenti, O., Carra, A., Oddo, E., Carimi, F. ve Sajeve, M., 2016, Is in vitro micrografting a possible valid alternative to traditional micropropagation in Cactaceae? *Pelecypora aselliformis* as a case study, *SpringerPlus*, 5 (1), 1-4.
- Barba, M., Martino, L. ve Lauretti, F., 1991, Comparison of different methods to produce virus free stone fruits, *XV International Symposium on Fruit Tree Diseases* 309, 385-392.
- Baydar. N.G. ve Çelik. H. Effects of shoot tip resource in *vitis vinifera L.* on in vitro micrografting. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 3, 741 -747, 1999.
- Bourrain, L. ve Charlot, G., 2014, In vitro micrografting of cherry (*Prunus avium L.*'Regina') onto 'Piku® 1' rootstock [*P. avium*×(*P. canescens*× *P. tomentosa*)], *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 89 (1), 47-52.
- Chilukamarri, L., Ashrafzadeh, S. ve Leung, D. W., 2021, In-vitro grafting—Current applications and future prospects, *Scientia Horticulturae*, 280, 109899.
- Cui, Z. H., Agüero, C., Wang, Q. C. ve Walker, M. A., 2019, Validation of micrografting to identify incompatible interactions of rootstocks with virus-infected scions of Cabernet Franc, *Australian journal of grape and wine research*, 25 (3), 268-275.
- Cupidi, A. ve Barba, M., 1993, Ottimizzazione del microinnesto in vitro per il risanamento della vite, *VIGNEVINI-BOLOGNA-*, 20, 43-43.
- Dinani, T., 2018, Multiplication of apple "Gala" (*Malus domestica L*) by thidiazuron (Germination, in vitro rootbased regeneration, and micrografting) University of Guleph.
- Englebrecht, D. ve Schwedtfeger, V., 1979, In vitro" grafting of grapevine shoot apex as an aid to recovery of virus-free, *Phytophylactica*, 11, 183-185.
- Faggioli, F., Martino, L. ve Barba, M., 1997, In vitro micrografting of *Pyrus communis* shoot tips, *Advances in Horticultural Science*, 25-29.
- Huang, L.-C., Chen, W.-L. ve Chiu, D.-S., 1988, In-vitro graft-enhanced nucellar plant development in the monoembryonic *Citrus grandis L*, *Journal of horticultural science*, 63 (4), 705-709.
- Huang, S.-C. ve Millikan, D., 1980, In vitro micrografting of apple shoot tips [Stem grooving virus], *HortScience (USA)*.
- Hussain, G., Wani, M.S., Mir, M.A., Rather, Z.A., Bhat, K.M., 2014. Micrografting for fruit crop improvement. *Afr. J. Biotechnol.* 13 (25).
- Jonard, R., Hugard, J., Macheix, J.-J., Martinez, J., Mosella-Chancel, L., Poessel, J. L. ve Villemur, P., 1983, In vitro micrografting and its applications to fruit science, *Scientia Horticulturae*, 20 (2), 147-159.
- Jonard, R., 1986, Micrografting and its applications to tree improvement, In: *Trees I*, Eds: Springer, p. 31-48.

- Juarez, J., Camarasa, E., Ortega, C., Ortega, V., Arregui, J., Cambra, M., Ll acer, G. ve Navarro, L., 1991, Recovery of virus-free almond plants by shoot-tip grafting in vitro, *XV International Symposium on Fruit Tree Diseases* 309, 393-400.
- Martinez, J., 1979, Sur Les Differentes Combinaisons De Greffages Des Apex Realises In Vitro Entre Pecher (Prunus Persica Batech), Abricotier (Prunus Armeniaca L.) Et Myrobalan (Prunus Cesarifera, Ehrh).
- Mhatre, M. ve Bapat, V., 2007, Micrografting in Grapevine (Vitis spp.), In: Protocols for Micropropagation of Woody Trees and Fruits, Eds: Springer, p. 249-258.
- Monteuuis, O., 2012, In vitro grafting of woody species, *Propagation of Ornamental Plants*, 12 (1), 11-24.
- Mosella, L., 1979, Sur les am eliorations apport ees aux techniques de microgreffage des apex in vitro chez les arbres fruitiers. Cas du P echer (Prunus persica Batsch).
- Murashige, T., 1972, A technique of shoot tip grafting and its utilization towards recovering virusfree citrus clones, *HortScience*, 7, 118-119.
- Navarro, L., Roistacher, C. ve Murashige, T., 1975, Improvement of shoot-tip graftingin vitro for virus-free citrus, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 100 (5), 471-479.
- Navarro, L., Ll acer, G., Cambra, M., Arregui, J. ve Ju arez, J., 1982, Shoot-Tip Grafting In Vitro For Elimination Of Viruses In Peach Plants (Prunus Persica Batsch), *XII International Symposium on Fruit Tree Virus Diseases* 130, 185-192.
- Pathirana, R. ve McKenzie, M. J., 2005, A modified green-grafting technique for large-scale virus indexing of grapevine (Vitis vinifera L.), *Scientia Horticulturae*, 107 (1), 97-102.
- Raharjo, S. H. ve Litz, R. E., 2005, Micrografting and ex vitro grafting for somatic embryo rescue and plant recovery in avocado (Persea americana), *Plant cell, tissue and organ culture*, 82 (1), 1-9.
- Tanne, E., Shlamovitz, N. ve Spiegel-Roy, P., 1993, Rapidly diagnosing grapevine corky-bark by in vitro micrografting, *HortScience*, 28 (6), 667-668.
- Wang, J., Jiang, L. ve Wu, R., 2017, Plant grafting: how genetic exchange promotes vascular reconnection, *New Phytologist*, 214 (1), 56-65.
- Yıldırım, H., Onay, A., S uzerer, V., Tilkat, E., Ozden-Tokatli, Y. ve Akdemir, H., 2010, Micrografting of almond (Prunus dulcis Mill.) cultivars "Ferragnes" and "Ferraduel", *Scientia Horticulturae*, 125 (3), 361-367.
- Yıldırım, H. ve  alar, N., 2017, Odunsu Bitki T urlerinde İn-vitro Aşılama-II (Ama ları), *Y z nc  Yıl  niversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27 (2), 292-298.

EVALUATION OF ANTIBACTERIAL ACTIVITIES AND DNA INTERACTION OF METHANOL EXTRACT OF *MENTHA PULEGIUM*

Özge KULAÇ¹, Ceren BAŞKAN², Güler İnci TANRIKULU³

¹ Amasya University, Department of Biology, Sciences Institute, 0000-0002-2801-2682

² Amasya University, Sabuncuoğlu Şerefeddin Health Services Vocational School, 0000-0001-7849-4459

³ Amasya University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Chemistry, - 0000-0001-5897-2142

ABSTRACT

Mentha pulegium L. (pennyroyal) is an essential species in the genus *Mentha*, frequently used in traditional medicine. This study aimed to determine the antibacterial and DNA interaction activities of methanol extracts of *M. pulegium* L. consumed in Amasya. For this purpose, first, the leaves of *M. pulegium* L were extracted with methanol for 6 hours using a soxhlet apparatus. Second, the antibacterial activities of the extract were tested against five Gram-positive (*Staphylococcus aureus* ATCC[®]25923, *Bacillus cereus* ATCC[®]7064, *Listeria monocytogenes* ATCC[®]7677, *Streptococcus mutans* ATCC[®]35668, *Bacillus subtilis* ATCC[®]6633) and five Gram-negative (*Escherichia coli* ATCC[®]25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC[®]706003, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC[®]27853, *Salmonella enteritidis* ATCC[®]13076 and *Citrobacter freundii* ATCC[®]43864) bacteria. Gentamicin and dimethyl sulfoxide were used as positive and negative controls. Final, the ability of the methanol extract to repair plasmid DNA breaks induced by hydroxyl radicals was also determined using pBR322 plasmid DNA. According to the disc diffusion method, *M. pulegium* L. extract had high inhibitory activity against Gram-positive bacteria, especially *S. aureus* and *S. mutans*. Among Gram-negative bacteria, the extracts showed the mightiest effect on *E. coli*. According to the plasmid DNA interaction result, it was observed that the *M. pulegium* L extract did not have a repairing effect on the H₂O₂-induced breaks on the pBR322 plasmid. As a result, the *M. pulegium* L. has a significant antibacterial effect, especially on Gram-positive bacteria, suggesting that it can use as a potential alternative antibacterial agent.

Keyword: Antibacterial, disc diffusion, *Mentha pulegium*, plasmid DNA.

1. INTRODUCTION

Infectious diseases, which are the main cause of mortality, it creates a serious problem (Zainab, Bhat, Acharya, Yende, PS, and Padyana, 2013). Although the pharmacological industries have produced many antibiotics, microbial resistance has increased, due to the genetic ability of bacteria to acquire and transmit resistance to therapeutic agents (Tajehmiri, Issapour, Moslem, Lakeh and Kolavani, 2014). With the rapid global spread of resistant clinical isolates and the increasing incidence of infectious diseases, the discovery of new chemical structures and antimicrobial agents with new mechanisms of action has become a constant and urgent need (Tunç, Hoş and Güneş, 2013). Nowadays, especially herbal sources are being investigated in the search for new antimicrobial sources (Güvensen-Ceyhan and Keskin, 2016). Recently, there have been various studies on the biological and antimicrobial effects of essential oils and plant extracts from *Mentha* species. *Mentha* species are considered medicinal plants due to their pharmacological and biological properties (Ghazghazi et al., 2013). Traditionally, these plants are benefitted for the treatment of colds, sinusitis, cholera, food poisoning, tuberculosis, stomach (Kılıç, 2019; Redzic, 2010). Commonly found in nature The Lamiaceae family *Mentha pulegium*, is a perennial, herbaceous, aromatic plant species (Chalchat, Gorunovic, Maksimovic and Petrovic, 2000). It can be grown in a very wide geography in our country (Eryiğit, 2006). Also, the medicinal plant *M. pulegium* has important antibacterial activities against pathogenic bacteria with antibiotic resistance (Alavi, Dehestaniathar, Mohammadi, Maleki and Karimi, 2021). In addition to its antibacterial and medicinal properties, the *M. pulegium* plant also has a restorative effect on DNA breakage (Yumrutaş and Saygıdeğer)

Most of the research on *M. pulegium* is on the essential oil of the plant. Now, there is a lack of information on the biological activity of *M. pulegium* extracts (Teixeira et al., 2012). For this reason, in our study, the antibacterial activity of the methanol extract of *M. pulegium* plant and the ability of the methanol extract to repair plasmid DNA breakage induced by hydroxyl radicals were evaluated.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Methanol extraction procedure

M. pulegium L. was purchased in August 2021 from a local herbal store in Amasya province, Turkey. Using the Soxhlet apparatus for extraction, 500 ml of methanol as a solvent and 50 g of *M. pulegium* L. were left for extraction for 6 hours. The solvent was removed by an evaporator at 40 °C (Sales et al., 2019).

2.2. Preparation of bacterial strains, growth conditions and antibacterial activity test

The bacterial used as test microorganisms were five Gram-positive (*Staphylococcus aureus* ATCC[®]25923, *Bacillus cereus* ATCC[®]7064, *B. subtilis* ATCC[®]6633, *Listeria monocytogenes* ATCC[®]7677, *S. mutans* ATCC[®]35668), five Gram-negative (*Escherichia coli* ATCC[®]25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC[®]700603, *Salmonella enteritidis* ATCC[®]13076, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC[®]27853 *Citrobacter freundii* ATCC[®]43864) provided by Dr. Ömer Ertürk (Ordu University, Türkiye). Bacterial strains and fungi were cultured on Tryptic soy agar (TSA, Merck, Germany). Antibacterial activities of methanolic extract was tested using disc diffusion method (CLSI, 2016). Bacterial cultures were diluted with physiological saline (0.9% NaCl) and the final bacterial concentration was adjusted to 0.5 McFarland. The prepared suspension was spread on Mueller Hinton Agar (MHA, Biolife, Italiana) with the help of a sterile swab. Sterile empty discs (Oxoid, UK) with a diameter of 6 mm were impregnated with 30 µl. Gentamicin (CN, 10 µg, Bioanalyse Ltd., Turkey) and DMSO were used as control (CLSI, 2016; Naghmouchi et al., 2022).

2.3. DNA Interaction Activity

pBR322 plasmid DNA (Thermo Scientific) was used to investigate the therapeutic effect of *M. pulegium* L. methanol extracts on DNA damage caused by H₂O₂ (Yumrutaş and Saygıdeğer, 2012). Concentration adjustments of the extracts were made with DMSO (10000-5000 µg/mL). Concentrations and plasmid DNA were mixed and incubated at 37 for 24 hours. After incubation, it was exposed to 90 V 60 min electric current in 1% agarose gel electrophoresis. Finally, the gel was stained with ethidium bromide and imagined.

3. RESULTS

The antibacterial activity results are given in Table 1. According to the results, it was determined that *S. aureus* (21 mm) and *S. mutans* (19 mm) among Gram-positive bacteria showed strong antibacterial effects. Among Gram-negative bacteria, *E. coli* (22 mm) showed the highest antibacterial effect. No antibacterial effect was found against *S. enteritidis* and *P. aeruginosa*.

Table 1. The antibacterial activity results of the extract against bacteria (inhibition zone, mm)

Bacteria	Methanolic extract of <i>M. pulegium</i> L.	DMSO	CN
<i>S. aureus</i> ATCC [®] 25923	21	-	26
<i>B. cereus</i> ATCC [®] 7064	13	-	22
<i>B. subtilis</i> ATCC [®] 6633	15	-	29
<i>L. monocytogenes</i> ATCC [®] 7677	14	-	30
<i>S. mutans</i> ATCC [®] 35668	19	-	23

<i>E. coli</i> ATCC®25922	22	-	30
<i>K. pneumoniae</i> ATCC®700603	10	-	27
<i>S. enteritidis</i> ATCC®13076	-	-	28
<i>P. aeruginosa</i> ATCC®27853	-	-	26
<i>C. freundii</i> ATCC®43864	12	-	25

CN: Gentamicin, DMSO: dimethyl sulfoxide, -: No activity

The protective activity of plant extracts against hydroxyl radicals was determined using the DNA interaction method. The results are shown in Figure 1. As seen in the results, Lane 1 and lane 2 are plasmid DNA and DMSO control. Form I and Form II structures of plasmid DNA were seen. lane 3 is pBR322 plasmid DNA exposed to H₂O₂. lane3-4 shows methanolic extracts applied at varying concentrations to plasmid DNA exposed to H₂O₂. Methanol extracts of *M. pulegium* L. did not show a significant reduction in the repair of H₂O₂-induced damage to plasmid DNA.

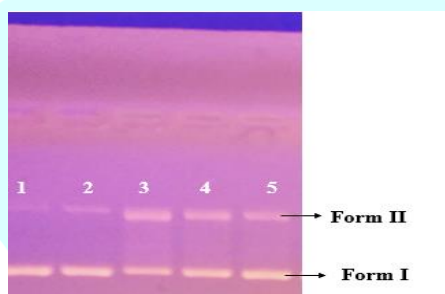


Figure 1. Gel electrophoresis image of extracts of *M. pulegium* L. Lane 1: pBR322 plasmid DNA control, Lane 2: DMSO control, Lane 3: Plasmid DNA and H₂O₂, Lane 4-5: Plasmid DNA, H₂O₂ and different concentration of methanolic extracts (10000- 5000 mg/mL).

4. DISCUSSION

4.1. Antimicrobial activity of *M. pulegium* methanol extract

Most of the microorganisms that adversely affect human health have gained resistance to antibiotics. Natural products are at the forefront of the sources of chemical compounds used as an alternative to antibiotics. Nowadays, many researchers have focused on the therapeutic activities of herbal products (Tutar, Çelik, Karaman, Ataş and Hepokur, 2016). In this study, the antibacterial activity of the methanolic extract of the *M. pulegium* plant, belonging to the Lamiaceae family, is 5 Gram-positive (*Staphylococcus aureus* ATCC®25923, *Bacillus cereus* ATCC®7064, *Listeria monocytogenes* ATCC®7677, *Streptococcus mutans* ATCC®35668, *Bacillus subtilis* ATCC®6633) 5 Gram negative (*Escherichia coli* ATCC®25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC®706003, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC®27853, *Salmonella enteritidis* ATCC®13076 and *Citrobacter freundii* ATCC®43864) were evaluated in vitro on the microorganism. While the most antimicrobial activity was observed against *S. aureus* (21 mm) and *S. mutans* (19 mm) among Gram-positive microorganisms, it was observed against *E. coli* (22 mm) in Gram-negative microorganisms (Table 1). According to our study results, *M.*

pulegium methanolic extract showed less antimicrobial effect on Gram-negative microorganisms than Gram-positive microorganisms. There are also evidences in the literature that Gram-negative microorganisms are more resistant to the methanol extract of *M. pulegium* than Gram-positive microorganisms (Aycan, Yildiz, Darcin, Tunc and Hos, 2015; Motamedi, Seyyednejad, Dehghani, Hasannejad and Chamran, 2014). The reason for this is thought to be generally more resistant than Gram-positive microorganisms due to the lipopolysaccharide structure in the cell membrane of Gram-negative bacteria, permeability of the cell membrane, and other genetic factors (Motamedi, Safary, Maleki and Seyyednejad, 2009; Vukovic, Milosevic, Sukdolak ve Solujic, 2007).

On the contrary hand, some studies on the antimicrobial activity of *M. pulegium* did not be seen any antimicrobial effect of methanolic extracts on various bacteria (Hajlaoui, Trabelsi, Biotechnologie, Noumi and Mejdj, 2009; Palic et al., 2016). Studies have shown that the contents may be different due to the different climatic, seasonal and geographical conditions of the regions, and the antimicrobial effects may vary due to this difference (Güvensen-Ceyhan and Keskin, 2016; Hara-Kudo, Kobayashi, Sugita-Konishi and Kondo, 2004). The fact that the antimicrobial activity of *M. pulegium* methanolic extracts in our study did not have similar results with some studies can be attributed to this.

4.2. DNA interaction activity of *M. pulegium* methanol extract

There are 3 forms of pBR322 plasmid DNA. Between these bands, the circular band called super spiral moves fast and is seen at the bottom in gel electrophoresis (Form I). The slower moving band is the open circular form, and the band is seen at the top (Form II). As a result of double bond breakage, a linear form is formed and takes place between Form I and Form II (Form III) (Attaguile et al., 2000). H₂O₂, on the other hand, damages DNA, causing changes in the thickness and movement of DNA bands. The radical scavenging properties of different plant extracts have been proven by various studies (Ayvaz-Çol et al., 2018; Yumrutaş and Saygıdeğer 2012; Yang et al., 2012). Yumrutaş and Saygıdeğer (2012) reported that Methanol extracts of *M. pulegium* showed higher activities on DNA protection. In our study, different activity on DNA was obtained. In this study, it was investigated whether methanol extracts of *M. pulegium* have a protective effect on plasmid DNA damage caused by H₂O₂. However, methanol extracts of *M. pulegium* do not appear to have any protective effect on plasmid DNA damage. The reason for this can be explained as follows. The reparative effects of *M. pulegium* specimens on damaged DNA may vary with harvest time and geographic distribution of plants.

5. CONCLUSION

On some microorganisms used in our study the effect of *M. pulegium* methanolic extract is close to the effect of the antibiotic Gentamicin used as a positive control. These results may show us that *M. pulegium* may be a good candidate for the search for new antimicrobials and can be used in important applications in the pharmaceutical industry. However, more research should be done to determine the effectiveness and side effects of this plant before using it in humans.

REFERENCES

- Alavi, M., Dehestaniathar, S., Mohammadi, S., Maleki, A., Karimi, N. Antibacterial activities of phytofabricated ZnO and CuO NPs by *Mentha pulegium* leaf/flower mixture extract against antibiotic resistant bacteria, *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, August, 11,3, 2021.
- Attaguile, G., Russo, A., Campisi, A., Savoca, F., Acquaviva, R., Ragusa, N., Vanella, A. Antioxidant activity and protective effect on DNA cleavage of extracts from *Cistus incanus* L. and *Cistus monspeliensis* L, *Cell Biology and Toxicology*, February, 16,2, 2000.
- Aycan, M., Yildiz, M., Darcin, S., Tunc, K., Hos, A. (2015). Antibacterial Activity of *Mentha pulegium* L. from Turkey. *American Journal of Life Sciences*, 3 (6). <http://www.sciencepublishinggroup.com/j/ajls> (Erişim tarihi: 05/06/2022)
- Ayvaz-Çol, M., Ömür, B., Ertürk, Ö., Kabakçı, D. Phenolic profiles, antioxidant, antimicrobial, and DNA damage inhibitory activities of chestnut honeys from Black Sea Region of Turkey, *Journal of food biochemistry*, January, 42,3, 2018.
- Chalchat, J, C., Gorunovic, M, S., Maksimovic, Z, A., Petrovic, S, D. Essential oil of wild growing *Mentha pulegium* L. From yugoslavia, *Journal of Essential Oil Research*, December, 12,5, 2000.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. Twentieth Informational Supplement M100-S20.30. USA. 2016.
- Eryiğit, F., *Mentha pulegium* L.ve *Salvia tomentosa miller* Bitkilerinin Metanolözütlerinin Vitro Antioksidan Aktivitelerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2006.
- Ghazghazi, H., Chedia, A., Weslati, M., Trakhna, F., Houssine, S., Abderrazak, M., Brahim, H. Chemical composition and in vitro antimicrobial activities of *Mentha pulegium* leaves extracts against foodborne pathogens, *Journal of Food Safety*, April, 33,3, 2013.

- Güvensen-Ceyhan, N., and Keskin, D. Chemical content and antimicrobial properties of three different extracts of *Mentha pulegium* leaves from Mugla Region, Turkey, *Journal of Environmental Biology*, March, 37, 2016.
- Hajlaoui, H., Trabelsi, N., Noumi, E., Snoussi, M., Fallah, H., Ksouri, R., Bakhrouf, A. Biological activities of the essential oils and methanol extract of two cultivated mint species (*Mentha longifolia* and *Mentha pulegium*) used in the Tunisian folkloric medicine, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, July, 25,12, 2009.
- Hara-Kudo, Y., Kobayashi, A., Sugita-Konishi, Y., Kondo, K. Antibacterial Activity of Plants Used in Cooking for Aroma and Taste, *Journal of Food Protection*, March, 67,12, 2004.
- Kılıç, Ö., *Bazı Bitkilerde Uçucu Yağların Biyoaktif Ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu, 2019.
- Motamedi, H., Safary, A., Maleki, S., Seyyednejad, S. M. *Ziziphus spina-christi*, a native plant from Khuzestan, Iran, as a potential source for discovery new antimicrobial agents., *Asian Journal of Plant Sciences*, February, 8,2, 2009.
- Motamedi, H., Seyyednejad, M, S., Dehghani, F., Hasannejad, Z. Investigation of antibacterial activity of ethanolic and methanolic extracts of *Mentha pulegium* L, *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, October, 16,10, 2014.
- Naghmouchi, S., Al-Zaban, M.I., Al-Zaben, M., Alharbi, N., Bahatheq, A. Generation and Characterization of Silver Nanoparticles in *Mentha pulegium* Extract and Evaluation of Biological Activities of the Prepared Extract, *Journal of Nanomaterials*, May, 8, 2022.
- Palic, I., Ickovski, J., Djordjevic, A., Mitic, V., Stankov-Jovanovic, V., Stojanovic, G. Antioxidant and Antimicrobial Activities of The Essential Oil and Solvent Extracts Of *Mentha Pulegium* L, *Facta Universitatis, Series Physics, Chemistry and Technology*, February, 13,2, 2016.
- Redzic, S. Wild medicinal plants and their usage in traditional human therapy (Southern Bosnia and Herzegovina, W. Balkan), *Journal of Medicinal Plants Research*, June, 4,11, 2010.
- Sales, A.J., Nezhad, P.H., Bolouri, P. Identification of chemical composition of essential oil and evaluation of antimicrobial effects of ethanolic extract of *Mentha pulegium* on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, *Health Biotechnology and Biopharma*, May, 3,1, 2019.
- Tajehmiri, A., Issapour, F., Moslem, M, N., Lakeh, M, T., Kolavani, M, H. In vitro antimicrobial activity of artemisia annua leaf extracts against pathogenic bacteria, *Advanced Studies in Biology*, June, 6,3, 2014.

- Teixeiraa, B., Marquesa, A., Ramosa, C., Batista, I., Serranoc, C., Matosd, O., Nenge, N, R., Nogueirae, J, M, F., Saraivab, J, A., Nunesa, M, L. European pennyroyal (*Mentha pulegium*) from Portugal: Chemical composition of essential oil and antioxidant and antimicrobial properties of extracts and essential oil, Industrial Crops and Products, September, 36,1, 2012.
- Tunç, K., Hoş, A., Güneş, B. Investigation of antibacterial properties of *Cotinus coggygia* from Turkey, Polish Journal of Environmental Studies, January, 22,5, 2013.
- Tutar, U., Çelik, C., Karaman, İ., Ataş, M., ve Hepokur, C. (2016). Anti-biofilm and antimicrobial activity of *Mentha pulegium* L essential oil against multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* Tropical Journal of Pharmaceutical Research, 15 (5). <http://dx.doi.org/10.4314/tjpr.v15i5.20> (Erişim tarihi: 03.06.2022)
- Vukovic, N., Milosevic, T., Sukdolak, S., Solujic, S. Antimicrobial Activities of Essential Oil and Methanol Extract of *Teucrium montanum*, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 4,S1, 2007.
- Yang, Y., Battesti, M. J., Djabou, N., Muselli, A., Paolini, J., Tomi, P., Costa, J. Melissopalynological origin determination and volatile composition analysis of Corsican “chestnut grove” honeys, Food Chemistry, January, 132,4, 2012.
- Yumrutaş, O., Saygıdeger, S. Determination of antioxidant and antimutagenic activities of *Phlomis armeniaca* and *Mentha pulegium*, Journal of Applied Pharmaceutical Science, January, 2,1, 2012.
- Zainab, A., Bhat, P, R., Acharya, S., Yende, A., PS, P., Padyana, S. Studies on Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Pajanelia longifolia*(Wild.) Schumann, Journal of Research in Obesity, November, 2013.

DOĞAL ÇAPRAZ BAĞLAYICI İLE SENTEZLENEN ALBÜMİN MİKRO TAŞIYICILARDAN KONTROLLÜ ANTI-KANSER İLAÇ SALIMI

Sultan (Kodal) DUMAN, Mehlika ALPER, Fatma AYHAN

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi,
0000-0003-2469-3377, 0000-0001-6193-346X, 0000-0003-2220-4496

ÖZET

Taşıyıcılar çeşitli biyolojik ya da sentetik polimerlerden sentezlenerek ilaç salım sistemleri oluşturulmaktadır. Albümin de taşıyıcı biyopolimerlerden biridir. Albümin taşıyıcılar toksik değildir, immunojenik değildir, biyoyumludur ve biyobozundur. Aynı zamanda spesifik hücreler üzerindeki hedefleme özelliği ile çeşitli tedaviler için taşıyıcı özellik göstermektedir. Araştırmada albümin mikro taşıyıcı (AMT) sentezinde genelde glutaraldehit, karbodiimid gibi çeşitli sentetik çapraz bağlayıcılar kullanılmaktadır. Özellikle sentetik bir malzeme olan glutaraldehit oldukça yaygın kullanılmaktadır. Ancak sentetik yapıların zamanla istenmeyen sağlık sorunlarına yol açtığı çeşitli araştırmalarla gündeme getirilmiştir. Protein ve fenolik yapılar arasındaki etkileşim mekanizması, protein moleküllerinin köprüler olarak işlev gören polifenolik bileşikler tarafından bir arada tutulduğu kovalent olmayan bir etkileşimdir. Bitki fenollerini serbest radikal süpürme kapasitesi, farmakolojik aktivite ve proteinlere yüksek afinite gibi biyolojik özelliklere sahiptir.

Sunulan araştırmada AMT sentezi çapraz bağlama işlemi sentetik çapraz bağlayıcı olmadan doğal malzemeler olan gallik asit, tannik asit ve kuersetin ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran özelliği olan doğal fenolik bileşiklerin çapraz bağlayıcı olarak kullanıldığı albümin mikroküre sentezini optimize etmek ve hücreler ile etkileşimini belirlemektir.

Bu amaçla gallik asitin, tannik asitin ve kuersetinin beş farklı derişimi belirlenerek albümin mikroküre sentezleri gerçekleştirilmiştir. Çapraz bağlayıcı olarak Tannik asit, Gallik asit ve Kuersetin ile sentezlenen albümin mikrokürelerin su fazında optik mikroskop görüntüleri yardımıyla çap uzunluklarına göre sayımlar yapılarak boy dağılım grafikleri oluşturulmuştur. En dar dağılım gösteren doğal malzeme derişimleri optimum derişimler olarak kabul edilmiştir. Gallik asit, tannik asit ve kuersetin değerleri 0.0048g gallik asit/1ml ultra saf su, 0.0048g tannik asit/1ml ultra saf su, 0.03 mg/ml Kuersetin/1ml ultra saf su deneysel sentez yöntemine göre belirlenen değerlerdir.

Belirlenen optimum derişimlerde sentezlenen albümin mikrokürelerin HT29 (Kolon Kanseri Hücresi) ve A549 (Akciğer Kanseri Hücresi) olmak üzere iki farklı hücre hattı ile hücre canlılık deneyleri yapılmıştır. Gallik asit, tannik asit ve kuersetin doğal çapraz bağlayıcılar sentezlenen albümin mikroküreler, sentetik çapraz bağlayıcı glutaraldehit ile sentezlenen mikroküreler, gallik asit, tannik asit ve kuersetin olmak üzere beş farklı parametrenin hücreler üzerindeki etkileri 24-48-72 saat dilimlerinde takip edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyomalzeme, Albumin, Mikro Taşıyıcı, Doğal çapraz bağlayıcı, Kanseri hücresi.

1. GİRİŞ

Albumin düşük immünojenitesi, non-toksisikliği, bulunabilirliği, tümör dokularında hücre içi alımı desteklediği rapor edilmesi, iyi biyoyumluluk göstermesi ve biyobozunur olması onu biyomedikal uygulamalar için ideal duruma getirir. Yüzeyindeki amino ve karboksil grupları gibi fonksiyonel gruplar sayesinde hedeflenen ligand ile kovalent bağ kurar. Kan serumu ile interaksiyona girmediğinden ilaç taşıyıcı sistemler üzerinde ve gen terapi araçlarının geliştirilmesi için uygundur. Ayrıca antikanser ilaçların tümör öldürücü aktivitelerini arttırmak için etkili bir taşıyıcıdır [1,2].

AMT sentezinde genelde glutaraldehit (Gla), karbodiimid gibi çeşitli sentetik çapraz bağlayıcılar kullanılmaktadır. Özellikle Gla oldukça yaygın kullanılmaktadır. Ancak sentetik yapıların zamanla istenmeyen sağlık sorunlarına yol açtığı çeşitli araştırmalarla gündeme getirilmiştir [3,4]. Başlangıçta, protein-polifenol kompleksleri zayıf birleşmelerle bir arada tutulur. Mekanizma, protein moleküllerinin köprüler olarak işlev gören polifenolik bileşikler tarafından bir arada tutulduğu kovalent olmayan bir etkileşimdir [1,5,6].

Yapılan çalışmada doğal çapraz bağlayıcılar olarak gallik asit, tannik asit ve kuersetin kullanılacaktır. Her doğal malzemenin belli derişimlerinde AMT sentezi yapılmıştır. Doğal çapraz bağlayıcıların kullanılması ile elde edilecek albümin taşıyıcılardan Selektif COX-2 enzim inhibitörü olarak kullanılan ve antikanser etkisi de bulunan Selekoksib'in salım davranışı bulunmuştur. Çeşitli biyomedikal uygulamalar için kullanımı tasarlanacaktır. Hazırlanan mikro taşıyıcıların kanser hücrelerine karşı etkileri HT29 ve A549 hücrelerinin ölüm davranışlarının tespiti ile ortaya çıkarılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Malzeme

Araştırmada kullanılan malzemeler saflık dereceleri bilinen analitik derecede saf kimyasal maddelerdir. Yöntemin her aşamasında ultra saf su kullanılmıştır (Millipore Elix 5UV Water Purification System (Merck, Czech Republic)).

2.2. Deneysel çalışmalar

Bu amaçla gallik asit kullanılarak sentezlenecek olan mikro küreler için 500 µl ultra saf suyla 0.0119g gallik asit/1ml ultra saf su derişimine sahip çözelti hazırlanmıştır. 50 mg BSA (Bovine serum albumin) 500 µl ultra saf suda çözdürülmüştür. 50 ml zeytinyağına BSA çözeltisi damla damla damlatılır. 5 dakika homojenize edildikten sonra gallik asit çözeltisi damlatılmıştır. Ardından 30 dakika homojenizasyona bırakılmıştır. Daha sonra dietileterle 4000 rpm'de 5 dakika 3 kez yıkama işlemi yapılmıştır. Bu işlemler 0.0096g gallik asit/1ml ultra saf su; 0.0072g gallik asit/1ml ultra saf su; 0.0048g gallik asit/1ml ultra saf su; 0.0024g gallik asit/1ml ultra saf su derişim da tekrar edilmiştir. Aynı işlem serisi tannik asit için ve kuersetin için de tekrar edilmiştir. Quersetin için stok çözelti hazırlanmıştır. Stok çözümlerden seyreltmeler yapılarak 0.02 mg/ml, 0.03mg/ml, 0.04mg/ml, 0.05mg/ml, 0.06mg/ml çözünürlüklerine sahip 5 farklı çözelti hazırlanmıştır. Aynı yöntem ile sentez albümin mikrotasıyıcı sentezi gerçekleştirilmiştir. Beş farklı derişime ait albümin mikrotasıyıcılar elde edilmiştir. İlaçlı mikroküre sentezinde selekoksib etken maddesinin çözünürlüğü dikkate alınarak gereken miktar ultra saf suda çözdürülen BSA'ya eklenmiştir [7-9].

Sentezlenen AMT malzemelerin boy dağılımı MOTIC AE30 inverted mikroskop ile görüntülenmiş ve çap uzunlukları ölçülerek boy dağılımları belirlenmiştir.

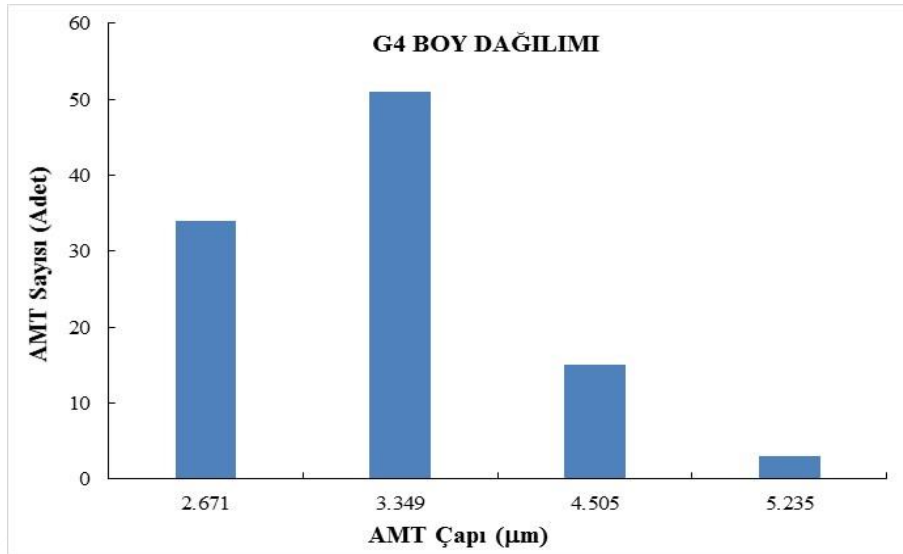
AMT antikanser (Selekoksisib) ilaç salım miktarı benzetilmiş vücut sıvısında 37°C'de zamana karşı analiz edilerek incelenmiştir. Salınan ilaç miktarının analizinde belli miktarda AMT'ler bez torbaya konulmuştur. Benzetilmiş vücut sıvısında 37°C'de bekletilerek, belirli zaman aralıklarında örnek alınmış ve 240 nm'de spektrofotometrik ölçüm yapılmıştır. İlaç salım miktarı % kümülatif salım olarak hesaplanmış ve grafiklerle gösterilmiştir.

MTT yöntemi metabolizmanın canlılığına dayanarak sitotoksitesiyi ölçmek için uygulanan kolorimetrik yöntem kullanılmıştır. Bu amaçla hasta hücreler mikroplakalara kuyucuk başına $2-10 \times 10^4$ hücre olacak şekilde ekilecek ve 37°C'de %5 CO₂ ve %95 nemli ortam sağlayan CO₂ inkübatöründe 24 h inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra, hücreler mikro taşıyıcılar ile sentetik ve doğal çapraz bağlayıcılar ile farklı zaman aralıklarında (24, 48 ve 72 saat) muamele edilmiştir. Çalışmalar üniversitemizde bulunan A549 ve HT29 hücreleri ile yapılmıştır. İnkübasyon sürelerinin tamamlanmasından sonra kuyucuklardaki büyüme ortamı uzaklaştırılmıştır. Her bir kuyucuğa taze besi ortamı ve MTT (5 mg/ml) eklendikten sonra mikroplaklar 4 saat CO₂ inkübatöründe inkübe edilmiştir. 4 saatin sonunda, tetrazolium tuzunun canlı hücrelere girmesiyle birlikte hücre içi bir reaksiyonla oluşan mavi-mor renkli formazan kristallerinin çözünmesi için kuyucuklara DMSO eklenmiş ve 10 dakika boyunca DMSO etkisini arttırmak için 65 rpm'de çalkalanmıştır. Mikroplaklar 540 nm dalga boyunda mikroplaka okuyucuda okutulup ilaç içermeyen doğal çapraz bağlayıcı mikro taşıyıcıların, antikanser hücre çoğalmasında üzerindeki etkisi belirlenmiş ve zaman ile hücre ölüm grafikleri hazırlanmıştır. Her deneme üç tekrarlı olacak şekilde yapılmıştır [10,11].

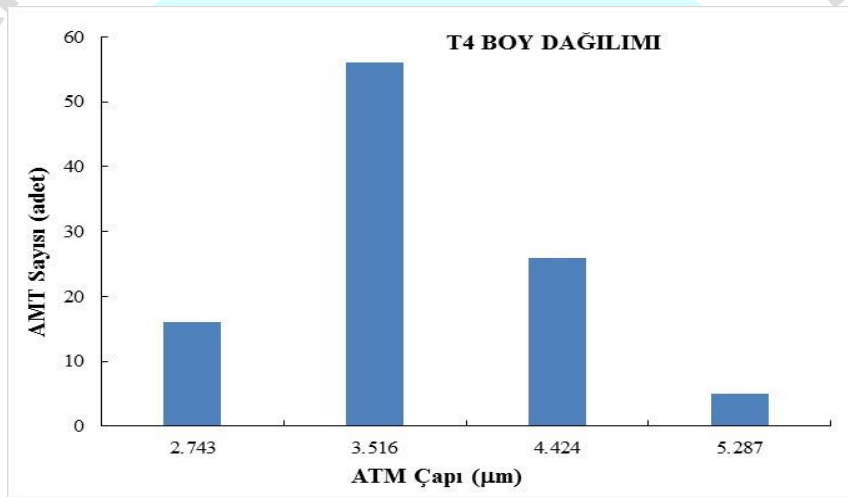
3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Doğal çapraz bağlayıcılar olarak seçilen gallik asit, tannik ve kuersetin ile sentezlenen mikrokürelerin optik mikroskop görüntüleri alınmıştır ve yine cihazın özelliklerinden yararlanarak çap uzunlukları ölçülmüştür. Gallik asit, tannik asit ve kuersetinin beş farklı çapraz bağlayıcı derişimi için yapılan sentez işlemleri sonrası her bir sentez için 100'den fazla mikroküre çapı ölçülerek boy dağılımları oluşturulmuştur. Boy dağılımı en dar olan doğal çapraz bağlayıcı derişimleri 0.0048g gallik asit/1ml ultra saf su, 0.0048g tannik asit/1ml ultra saf su, 0.03 mg/ml Kuersetin/1ml ultra saf su olarak belirlenmiştir. Verilen değerler için çizilen görseller verilmiştir (Görsel 1-3). Görsellerin çiziminde her sütüne karşılık gelen rakam belli sayıda mikrokürenin ortalamasını göstermektedir. Her üç doğal çapraz bağlayıcı için de mikroküre boyutlarının 10 µm'nin altında olduğu görülmektedir. GA ve TA asit ile sentezlenen mikrokürelerin boy dağılımları 2-5,5 µm aralığında, kuersetin ile sentezlenenlerin ise 3,5-7,4 µm aralığındadır.

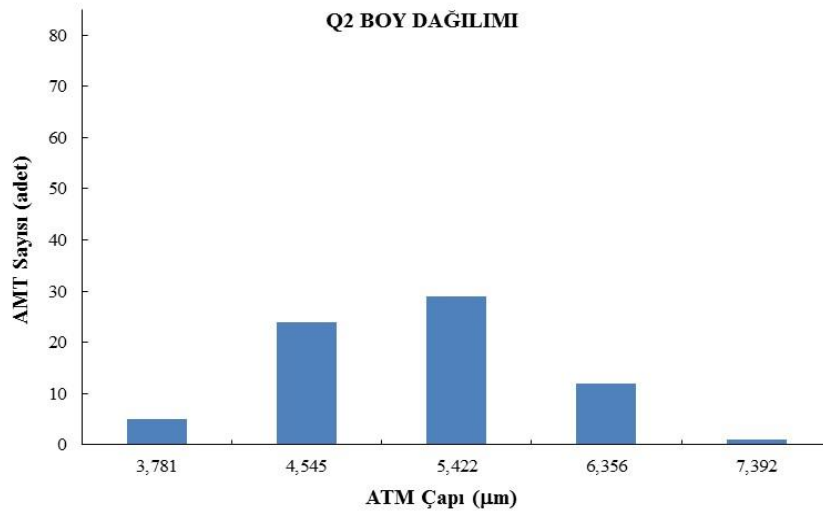
Optimum doğal çapraz bağlayıcı derişimlerinde sentezlenen mikrokürelerin optik mikroskop görüntüleri aşağıda yer almaktadır (Görsel 4). Kontrol amaçlı sentetik çapraz bağlayıcı ile sentezlenen mikrokürelerin optik mikroskop görüntüleri ve boy dağılımları Görsel 5 te verilmiştir. Mikroküre boyutu yine 10 µm'nin altında ve 3,8-6,3 µm aralığında bulunmuştur.



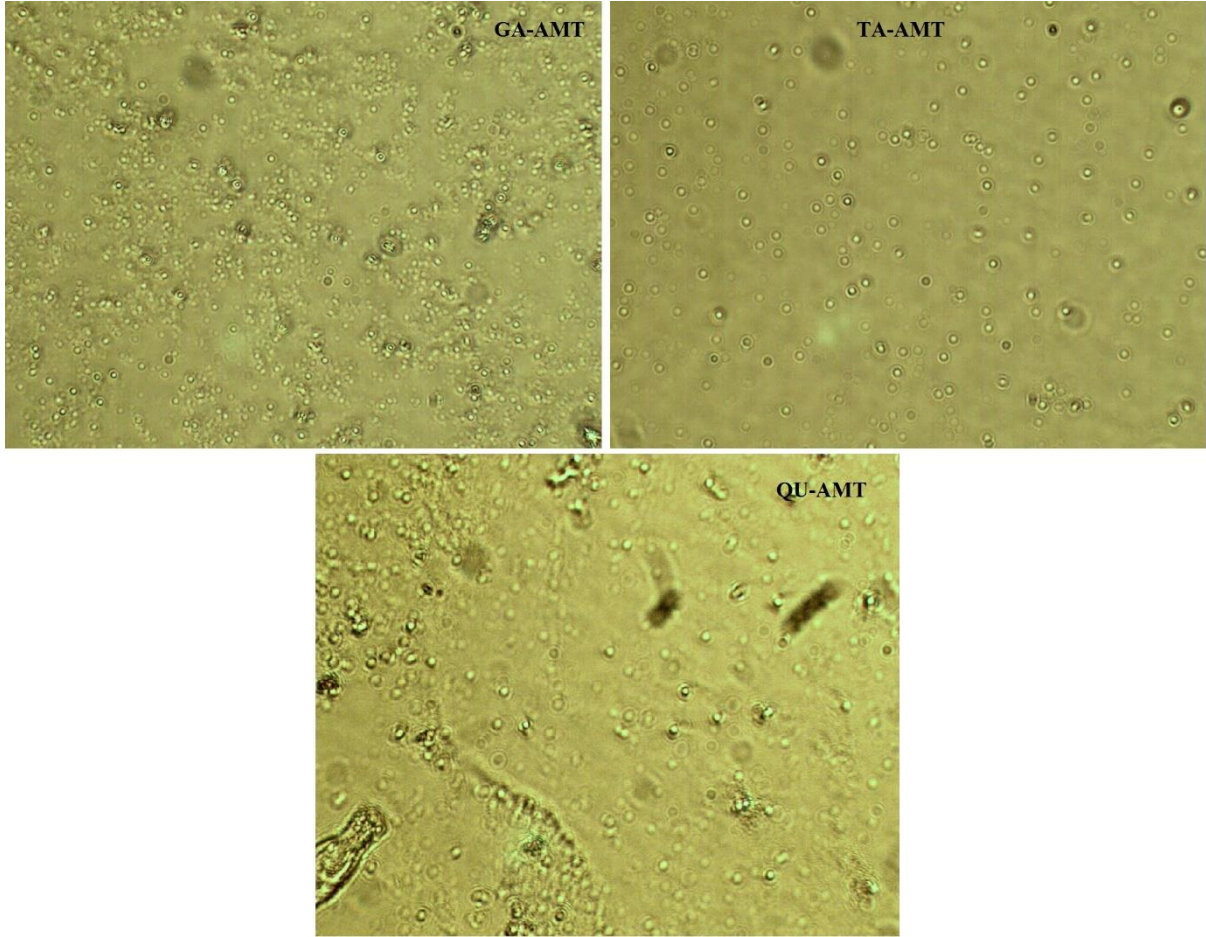
Görsel 1. Gallik asit ile sentezlenen AMT boy dağılımı.



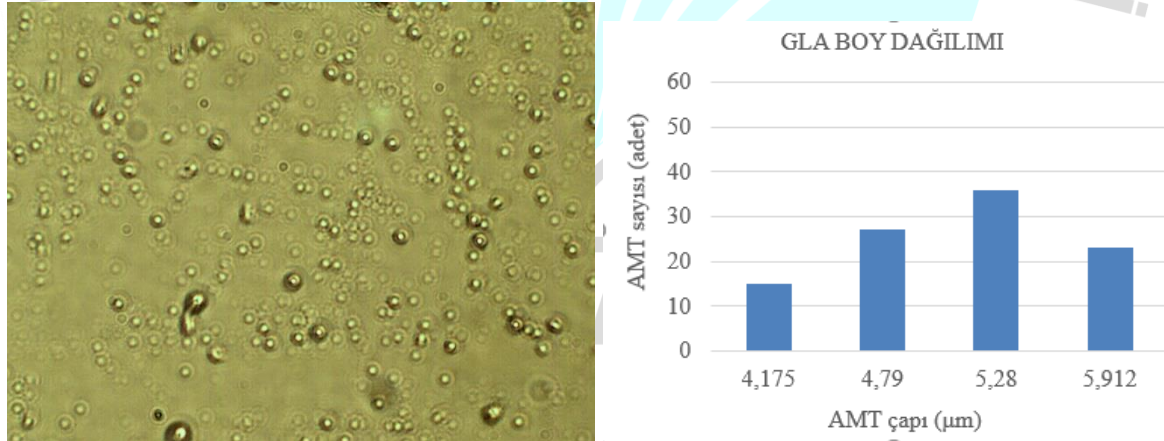
Görsel 2. Tannik asit ile sentezlenen AMT boy dağılımı.



Görsel 3. Kuersetin ile sentezlenen AMT boy dağılımı.

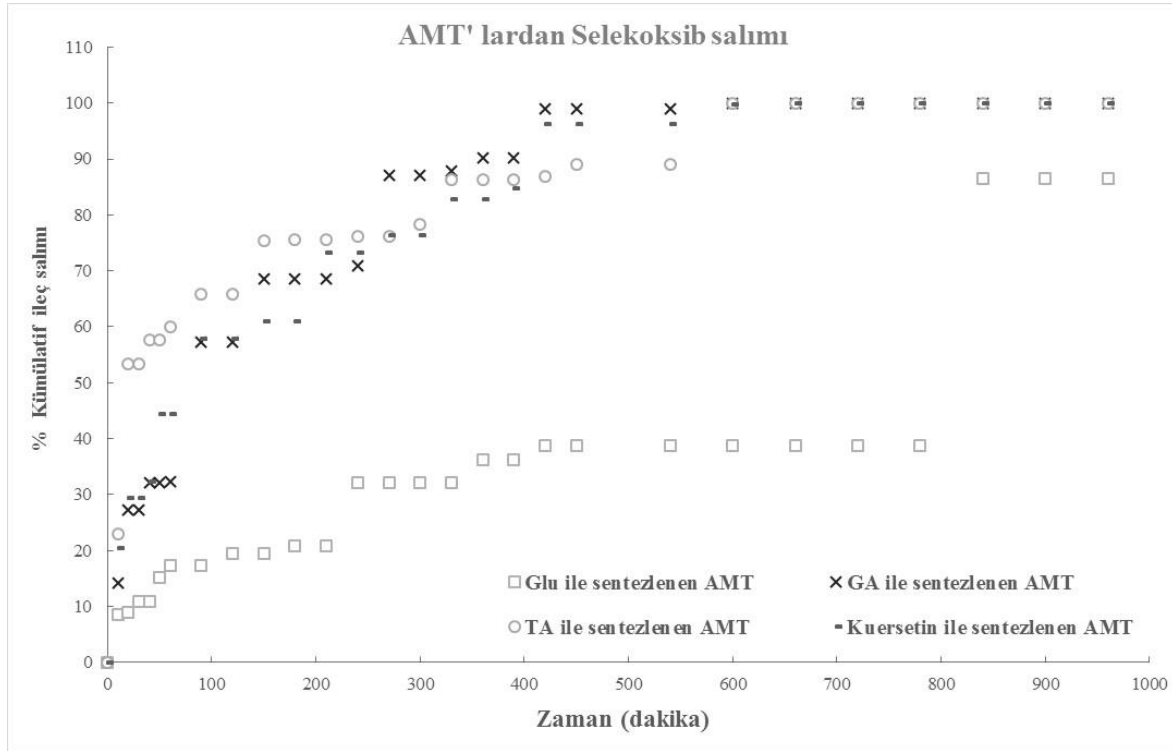


Görsel 4. Gallik asit, Tannik asit ve Kuersetin ile sentezlenen AMT optik mikroskop görüntüleri (büyütme x40).



Görsel 5. Glutaraldehyd ile sentezi yapılan AMT mikroskop görüntüsü (büyütme x 40) ve boy dağılımı.

Kümülatif ilaç salım sonuçları irdelendiğinde çalışma kapsamında doğal çapraz bağlayıcı kullanılarak sentezlenen tüm AMT'lerin benzer salım davranışı gösterdiği ve 10. Saatte (600. dakikada) % 100 salıma ulaştığı gözlemlenmiştir. Sentetik çapraz bağlayıcı olan Gla ile sentezlenen AMT'lerde ise 30. saatten sonra (800. dakikada) yaklaşık % 100 salıma ulaşılmıştır. Doğal Doğal çapraz bağlayıcıların ve sentetik çapraz bağlayıcının BSA proteini ile kimyasal etkileşimlerinin farklı olduğu ilacın salım davranışları ile gösterilmiştir.



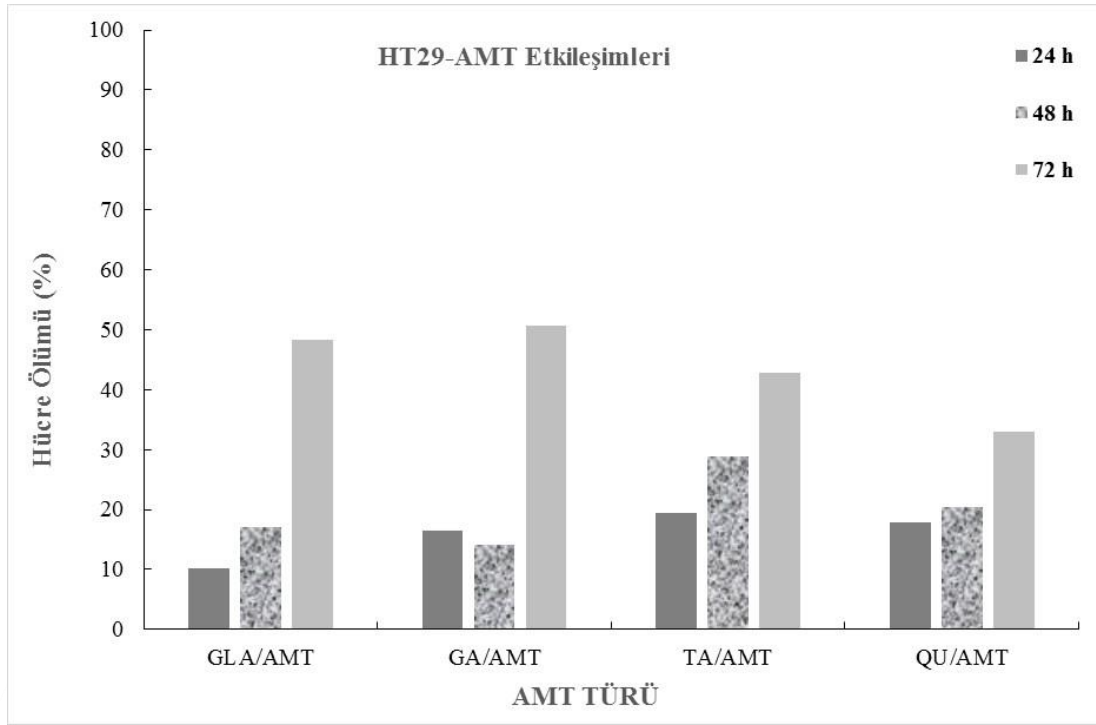
Görsel 5. Glu, GA, TA ve Kuer ile sentezlenen AMT 'lardan Selekoksib etken maddesinin salımı.

Sentetik ve doğal çapraz bağlayıcılar kullanılarak sentezlenen mikrokürelerin oluşumu sonrası MTT testi ile belirlenen 24, 48 ve 72 saatte HT29 ve A549 kanser hücrelerinin canlılığı üzerine etkileri Görsel 5 ve 6' da verilmiştir.

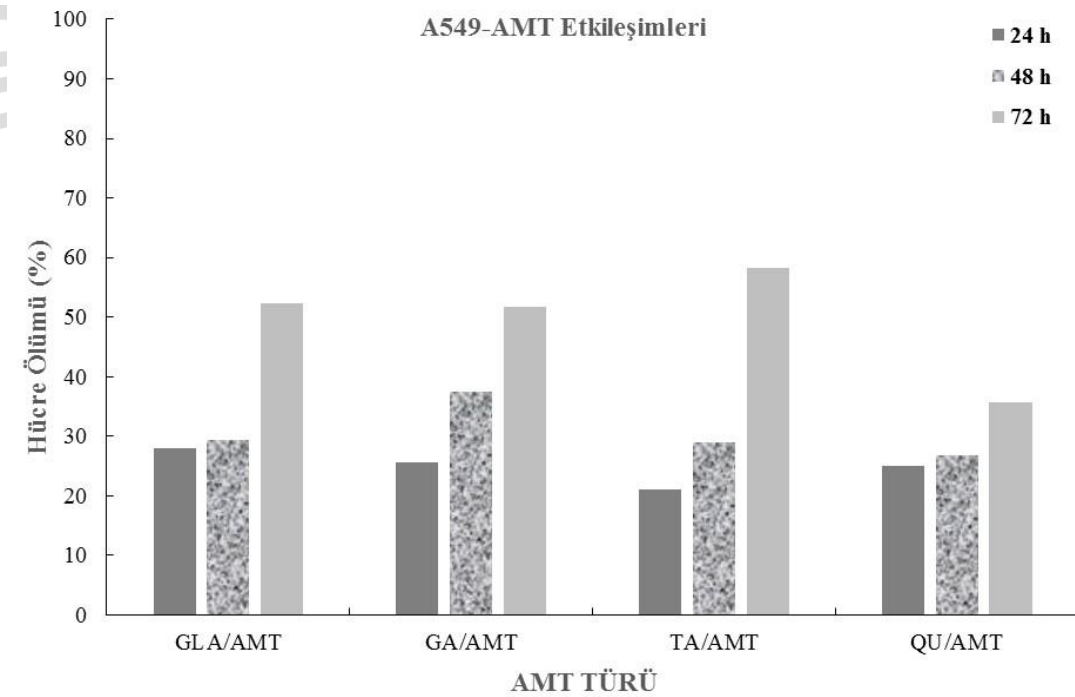
Bütün çapraz bağlayıcı çeşitlerinin hücre ölüm etkisi zamanla artış göstermiştir. HT29 kolon kanser hücrelerinin % ölüm oranları 72. saatte sentetik çapraz bağlayıcı ve gallik asit ile sentezlenen mikrokürelerde en yüksek bulunmuş ve % 50 den büyüktür. Daha kısa süreler olan 24. ve 48. saatte ise % 20'den küçüktür. Fakat tannik asit ve kuersetin ile sentezlenen mikrokürelerin 24. ve 48. saat hücre ölüm değerleri glutaraldehit ve gallik asite göre daha fazladır.

Akciğer kanser hücresi A549 ile mikrokürelerin etkileşim sonuçları Görsel 7'de sunulmuştur. Sentetik çapraz bağlayıcı mikrokürelerde 24. ve 48. saatlerde hücre ölümü % 30 dan düşük, 72. saatte % 50 den fazladır. Gallik asit ve tannik asitli mikrokürelerde etkileşim süresinin artması ile hücre ölümü de artış göstermiştir. Kuersetin çapraz bağlayıcısının akciğer kanser hücrelerine etkisi her saat dilimi için belirgin, yakın ve % 30 civarında bulunmuştur. Tannik asit ile sentezlenen mikrokürelerde 72. saatte % 50 den yüksek olduğu analiz edilmiştir.

Kanser hücreleri ile etkileşimde hücrenin türüne ve zamana göre etkileşim miktarı değişmektedir.



Görsel 6. Glu, GA, TA ve Kuer ile sentezlenen AMT'lerin üç zaman diliminde HT29 hücrelerindeki ölüm oranları. (veriler üç deneysel sonucun ortalamasıdır.)



Görsel 7. Glu, GA, TA ve Kuer ile sentezlenen AMT'lerin üç zaman diliminde A549 hücrelerindeki ölüm oranları. (veriler üç deneysel sonucun ortalamasıdır.)

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Doğal fenolik çapraz bağlayıcıların mikroküre oluşturma verimi ve boy dağılımları sentetik çapraz bağlayıcılar ile benzer bulunmuştur. İlaç salımında sentetik çapraz bağlayıcının albümin ile etkileşim davranışı farklı olduğundan ilaç salımı doğal çapraz bağlayıcılara göre daha yavaş gerçekleşmiştir.

Doğal çapraz bağlayıcıların kanser hücreleri ile etkileşimleri sentetik çapraz bağlayıcı ile karşılaştırıldığında benzer hücre ölüm davranışı göstermiştir. Sentetik çapraz bağlayıcılara alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır.

Doğal çapraz bağlayıcı olarak kullanılan bu bileşiklerin ilaç taşıyıcı sistem olarak biyomalzemelerde kullanılabilmesi ön görülmüştür.

Canlı sistemlerdeki hücre etkileşimlerinin değerlendirilmesi konusunda da yol gösterici olmuştur. Bu bağlamda yapılacak ilave deneysel çalışmalar Albumin Mikro Taşıyıcıların daha iyi değerlendirilmesine katkı sağlayabilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmayı 20/108/08/1/2 nolu proje ile destekleyen Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri koordinasyon birimine maddi desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- [1] Zhao Y., Sun Z., *Effects of gelatin-polyphenol and gelatin-genipin cross-linking on the structure of gelatin hydrogels*, 2017, VOL. 20, NO. S3, S2822–S2832.
- [2] Elzoghby A.O., Samy W.M., Elgindy N.A., *Albumin-based nanoparticles as potential controlled release drug delivery systems*, Journal of Controlled Release 157 (2012) 168–182.
- [3] Damink L.H.H.O., Dijkstra P.J., Luyn M.J.A.V., Wachem P.B.V., Nieuwenhuis P., Feijen J., *Glutaraldehyde as a Crosslinking Agent for Collogen-based Biomaterials*, Journal Of Materials Science: Materials In Medicine 6 (1995) 460-472
- [4] Pinheiro A., Cooley A., Liao J., Prabhu R., Elder S., *Comparison of Natural Crosslinking Agents for the Stabilization of Xenogenic Articular Cartilage*, Journal Of Orthopaedic Research JUNE 2016
- [5] Arts, M.J.T.J., Haenen, G.R.M.M., Wilms, L.C., Beetstra, S.A.J.N., Heijnen, C.G.M., Voss, H.P., Bast, A., *Interactions between flavonoids and proteins: Effect on the total antioxidant capacity*, J. Agric. Food Chem. 50, 1184–1187, 2002.
- [6] Wang, Q., Li, Y., Sun, F., Li, X., Wang, P., Sun, J., et al., *Tannins improve dough mixing properties through affecting physicochemical and structural properties of wheat gluten proteins*, Food Research International, 69, 64–71., 2015.
- [7] Yuanyuan Zhao & Zhongtao Sun, *Effects of gelatin-polyphenol and gelatin–genipin*

- cross-linking on the structure of gelatin hydrogels*. International Journal Of Food Properties 2017, VOL. 20, NO. S3, S2822–S2832.
- [8] Naveen, R., Akshata, K., Pimple S., Chaudhari, P., 2016, *A review on albumin as drug carrier in treating different diseases and disorders*. Der Pharmacia Sinica, 7(1):11-15.
- [9] Tuncay, M., Calis, S., Kas, H. S., Ercan, M. T., Peksoy, I., Hincal A., 2000, *In vitro and in vivo evaluation of diclofenac sodium loaded albumin microspheres*. J. Microencapsulation, 17 (2): 145 ± 155.
- [10] Holst Hansen C, Br nner N. 1998. “*MTT Cell Proliferation assay*”, Cell Biology: a Laboratory Handbook. San Diego Academic Press. 16-18.
- [11] BiluŐi c, T., Őola, I., Rusak, G., Poljuha, D.,  uli c V. . ., *Antiproliferative and pro-apoptotic activities of wild asparagus (Asparagus acutifolius L.), black bryony (Tamus communis L.) and butcher's broom (Ruscus aculeatus L.) aqueous extracts against T24 and A549 cancer cell lines* J Food Biochem. 2019;43:e12781



YEŞİL ÖZÜTLEME İLE SIĞLA AĞACI YAPRAKLARINDAN TANENLERİN ELDESİ VE ALBÜMİN MİKROKÜRE SENTEZİNDE ÇAPRAZ BAĞLAYICI OLARAK KULLANIMI

Fatma Nida ŞAHİN, Şüheda TABARU, Fatma AYHAN

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi,
0000-0002-5092-7926; 0000-0002-5141-425X; 0000-0003-2220-4496

ÖZET

Çeşitli bitki özütlerinden elde edilen ikincil metabolit tanenlerin teknolojik ve tıbbi alanda kullanımını oldukça yaygındır. Bitkilerdeki tanen miktarı ve içeriği değişiklik gösterebilmektedir [1-3]. Proteinler ve tanenler arasında dört kimyasal etkileşim söz konusu olduğu belirtilmiştir. Bunlar hidrojen bağları, hidrofobik etkileşimler, iyonik bağlar ve kovalent bağlardır. Tanenlerin antioksidan, antimikrobiyal, antihelmintik, antiviral, anti-inflamatuar, antimitojenik etkileri farklı kaynaklarda belirtilmiştir [4,5]. Biyomedikal alanda kullanılan sentetik çapraz bağlayıcıların zamanla toksik etki gösterebildiği de belirtilmektedir. Bu çalışmada Sığla ağacı yapraklarından çevreci yaklaşımla organik çözügen kullanmadan su ortamında tanen elde edilmiştir. Özütlerin toplam fenol içeriği Folin–Ciocalteu reaktifi kullanılarak spektrofotometrede belirlenmiştir. Tanenlerin varlığını kanıtlamak için jelatine içerisinde çöktürme yapılmıştır. Tanen özütü ve sentetik çapraz bağlayıcı ile albümin mikroküre sentezi yapılmıştır. Elde edilmiş olan tanen özütü ile gerçekleştirilen mikrokürelerin sentezi sonrasında mikroskop görüntüleri alınmış ve incelenmiştir. Elde edilen verilere göre çevreci yaklaşımla su ekstraksiyonu yapılan tanen özütünün çapraz bağlama etkinliği ortaya çıkarılmıştır. Böylece, aynı zamanda medikal özellikleri de olan tanenlerin çapraz bağlayıcı amaçlı kullanımlarının getireceği yarar ile de çift yönlü potansiyellerinin değerlendirilmesi doğrultusunda önemli aşama kaydedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil özütleme, Sığla ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.), Tanen çapraz bağlayıcı, Karakterizasyon, Albümin mikroküre

1. GİRİŞ

1.1. Tanenler

Tanenler bitkilerin ikincil metabolitleridir ve patojenlerin, böceklerin, herbisit ve başka fırsatçılar gibi saldırganların olası saldırılarına karşı veya abiyotik koşullar gibi kimyasal savunmalarında korumaktadırlar. Bu nedenle bu bileşikler medikal, farmasötik ve/veya veterinerlik uygulamalarında kullanılabilir biyolojik aktivite gösterirler. Tanenler için açıklanan temel biyoaktiviteler şunlardır: antioksidan, antimikrobiyal, antihelmintik, antiviral, anti-inflamatuvar, antimutajenik etkilerdir [4,5]. Tanenler pıhtılaştırıcı, yapıştırıcı, süper akışkanlaştırıcılar veya yüzdürme maddeleri olarak uygulanabilecek yeni çevre dostu malzemelerin geliştirilmesinde önemli bir role sahiptir.

1.2. Geleneksel olarak Katı/sıvı ekstraksiyonu

Tanen kazanımında en basit yöntemdir. Sıvı çözgen toz dokudan geçer ve matriksteki çözünen bileşenleri başka yardımcı mekanizma olmadan çözer. Bu sistemlere bazı örnekler maserasyon, kaynatma ve Sokslet ekstraksiyonudur. Yıllar içinde farklı çözeltiler test edilmiştir. Ekstraksiyunun ilk aşamasında diklorometan veya hekzan klorofil ve lipidleri ayırmak için kullanılabilir. İkinci basamak tanenleri seçici ekstrakte etmektir. Tanen çözünürlüğü hedef bileşenlere bağlı olarak su, etanol, aseton ve metanol gibi farklı bağl polariteli çözücüler seçilebilir [6]. Polar organik çözücülerde yoğun tanenlerin çözünürlüğü sınırlıdır, hidroliz edilebilen tanenlerin ekstraksiyonunda en çok kullanılan çözücüler su veya metanoldür [6,7]. Fakat aseton ve hekzan gibi çözücülerin kullanımı artıkların ortaya çıkması demektir ki bunlar insan ve hayvan sağlığını doğrudan etkiler. Bu nedenle su, 29-887 mg/g kurutulmuş ekstrakt aralığında tanen derişimini ekstrakte etmede endüstriyel ölçekte tercih edilmektedir [9]. Bu su esaslı yöntemi uygulamak en basit yöntemdir ve artıklar çevre üzerine negatif etki yaratmaz. Ek olarak eski bir teknik olarak tanenlerin kazanımı da hem ekonomik hem de çevresel olarak oldukça artırılmıştır. Yöntemin temel dezavantajı çok miktarda çözücü gerekmesidir [8,10].

1.3. Tanen – Protein etkileşimleri

Proteinler ve tanenler arasında dört kimyasal etkileşim söz konusu olduğu belirtilmiştir. Bu etkileşimler hidrojen bağları, hidrofobik etkileşimler, iyonik bağlar ve kovalent bağlardır [11]. Proteinlerin peptid bağlarındaki amid gruplarının oksijeni ve tanenlerin hidroksil radikalleri arasındaki etkileşim ile hidrojen bağları oluşur. Hidrofobik etkileşimler tanenlerin aromatik halkası ile proteinlerin hidrofobik bölgeleri arasında gerçekleşir. Her iki etkileşim de tersinirdir ve pH'a bağlıdır. Proteinlerin katyonik bölgeleri ile phenolatların anyonları arasında iyonik bağlar oluşur. Tersinir kovalent bağlar polifenollerin quinonlara oksidasyonu ve ardından kondenzasyonu ile gerçekleşir. Tannik asit tahıl proteinleri ile öncelikle hidrojen bağlarından etkileşir [13-15].

1.4. Albümin Mikroküre

Hedefli ilaç salımında albümin kullanılarak mikroküre hazırlanmada gözlemlenen büyük bir farkındalık oluşmuştur. Özellikle ilacı hedef dokulara veya hücrelere ileterek diğer dokuları istenmeyen etkilerden kurtarmak mantığı ile hareket edilmiştir. İlaç salımında 1970'lerden beri gözlenen albümin kullanımındaki hızlı artış, albüminin bir ilaç taşıyıcısı olduğunu kanıtıyor ve ilaç dağıtım sisteminde daha fazla dikkat çekmiştir [16]. Albümin

mikroküreleri toksik değildir, fiziksel ve kimyasal olarak kararlıdır, ayrıca akciğerlerde spesifik afinite reseptörlere sahiptirler. Glutaraldehit mikroküre sentezinde çapraz bağlayıcı olarak sık kullanılan bir sentetik çapraz bağlayıcıdır [17-19]. Glutaraldehit en sık kullanılan çapraz bağlayıcı olmasına karşın sağlık üzerinde yan etkilere sahiptir. Tanenlerin toksik etkilerinin görülmemesi ve birçok bioaktif özellikleri sayesinde, antioksidan, antimikrobiyal, antihelmintik, antiviral, anti enflamatuvar ve antimütajenik etkilerinin gözlemlenmesine olanak sağlayabilecektir.

Yapılan çalışmada çevreci bir yaklaşım olarak su ile ekstraksiyon yöntemi kullanılarak Sığla yapraklarından elde edilmiştir. Özütte ile tanen varlığı jelatin çöktürme testi ile tespit edilmiş, toplam fenol içeriği belirlenmiş ve sentezlenen albümin mikrokürelerin görüntüleri alınarak mikrokürelerin boy dağılımı ortaya çıkarılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Araştırmada kullanılan malzemeler saflık dereceleri bilinen analitik derecede saf kimyasal maddelerdir. Yöntemin her aşamasında ultra saf su kullanılmıştır (Millipore Elix 5UV Water Purification System (Merck, Czech Republic)).

2.1. Çevreci yaklaşımla Sığla yapraklarının sulu ekstaksiyonu

Hava ile kurutulmuş Sığla ağacının yaprakları küçültülmüştür, 0,75 g kuru yaprak/ 10 ml su oranında hazırlanan karışımlar 10 dak sürede erlendirilerek, ağız saat camıyla kapalı bir şekilde kaynatılmıştır. Kaynatma sonrasında örnekler filtrelenir ve sığla özütü elde edilmiştir. Elde edilen özütler % 0,1'lik jelatin çözeltisi eklenmiş ve bu çözelti santrifüj cihazında 10 dakika bekletilip çökelti oluşması sağlanmıştır. Sıvı kısım çökeltiden ayrılmış ve diğer analizlerde kullanılmıştır [20].

2.2. Kimyasal yöntemlerle tanenlerin analizi ve karakterizasyonu

Jelatin çözeltisi ile test

Özütten test tüpüne 1 ml alınarak 1 ml jelatin (% 1,) çözeltisi ve NaCl eklenmiştir. Beyaz çökeltinin oluşumu tanenlerin varlığını kanıtlamaktadır ((Tiwari, 2011; Elgailani, 2016).

Toplam fenol içeriği analizi

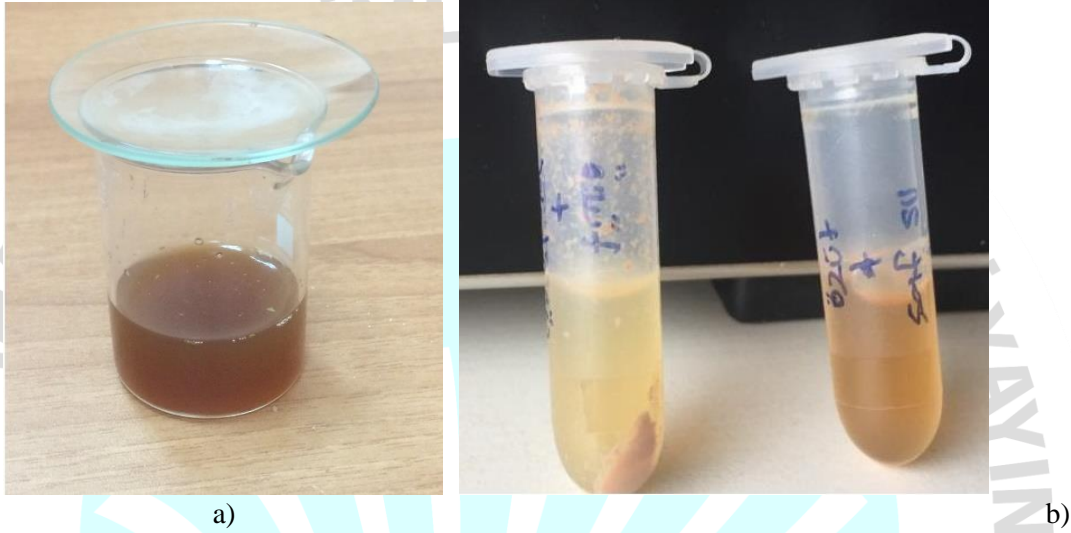
Toplam fenol içeriği Folin–Ciocalteu reaktifi kullanılarak belirlenmiştir. Gallik asit standart olarak kullanılacaktır ve fenol içeriği mg gallik asit ve/veya tannik asit eşdeğeri/g özüt (mg GAE/TAE /g) olarak rapor edilmiştir. Kısaca Folin reaktifi 10 ml deiyonize su ile sulandırılır. 0.2 ml örnek 1ml Folin reaktifi ile karıştırılmıştır. Çözeltiler 4 dk 25°C bekletildikten sonra 0.2 ml doymuş sodyum karbonat çözeltisi eklenmiştir. Hazırlanan çözeltiler 120 dakika bekletilmiş ve 725, 760 ve 765 nm' de absorpsanları okunmuştur (Thermo Scientific, GENESYS 10S UV-Vis), [21,22].

2.5. Sulu tanen özütü ile Albümin mikroküre sentezi

50 mg BSA 500 mikrolitre saf suda çözdürülmüştür. Ayrı bir beherde 50 ml yağ 1000 rpm'de mekanik olarak karıştırılmaktadır. BSA çözeltisi yağ içerisine enjektör yardımıyla damla damla damlatılmış ve 5 dk homojenize edilmiştir. Homojenize edildikten sonra %1'lik olacak şekilde Tween80 ve 0,5 ml özüt damla damla damlatılmış ve ardından 30-60 dk 1100dk/devir hızla karıştırılmıştır. Karışımın yağ fazını uzaklaştırmak için dietilerle 3 kere santrifüjde yıkama yapılmıştır. Sentezlenen yapılar MOTIC AE30 inverted mikroskop vasıtasıyla tayin edilmiş ve incelenmiştir [23].

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Proje çalışmasının ilk aşamasında su ortamında tanen özütü elde edilmesi amaçlı deneysel çalışmalar yapılmıştır ve özüt elde edilmiştir (görsel 1). İkinci aşamada ise kimyasal yöntemlerle tanenlerin analizi ve karakterizasyonu yapılmıştır. Daha sonra ilk olarak elde edilen sıgla özütünde test tüpüne 1 ml alınarak 1 ml jelatin (% 1) çözeltisi ve NaCl ekledik ve çökelek oluşması için kısa bir süre beklenmiştir. Yapılan santrifüj işlemi sonrası çökme olduğu görülmüştür. Sonuçta beyaz çökelek oluşumu özüt içerisindeki tanenlerin varlığının göstergesidir (görsel 2). Kontrol amaçlı jelatin içermeyen çözelti eklendiğinde çökelek oluşumu gözlenmemiştir.



Görsel 1. a) Çevreci yaklaşımla elde edilen Sığla özütü b) Sığla özütünün % 0,1 lik jelatin etkileşiminden elde edilen çökelek ve kontrol amaçlı jelatin içermeyen çözeltinin çökelek oluşturmaması.

Elde edilen özütün içerisindeki toplam fenol miktarını belirlemek için standart olarak tannik asit ve gallik asidi kullanılmıştır. Stokta bulunan derişimi 5.94 mg/ml olan tannik asit ve gallik asidin moleküler ağırlıkları sırasıyla 1701,19 g/mol ve 170,12 g/mol' dür. Stoktan alınan tannik asit ve gallik asit 10 kez seyreltilmiştir. Bu seyreltme sonucunda yapılan hesaplamalar ile tannik asit derişimi 3.492 $\mu\text{mol/ml}$, gallik asit derişimi 0,3492 $\mu\text{mol/ml}$ olarak bulunmuştur. Elde edilen seyreltilmiş tannik asit, gallik asit ve % 12,5 seyreltilmiş özüt toplam fenol analiz işlemi uygulanmıştır. Absorbans değerleri UV- görünür bölge spektrofotometresinde ölçülmüştür. Ölçülen bu değerlerden oran oranı yöntemi kullanılarak elde edilen özütün toplam fenol içeriğinin hesaplaması gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Spektrofotometre ölçüm sonuçları ve hesaplamalar*

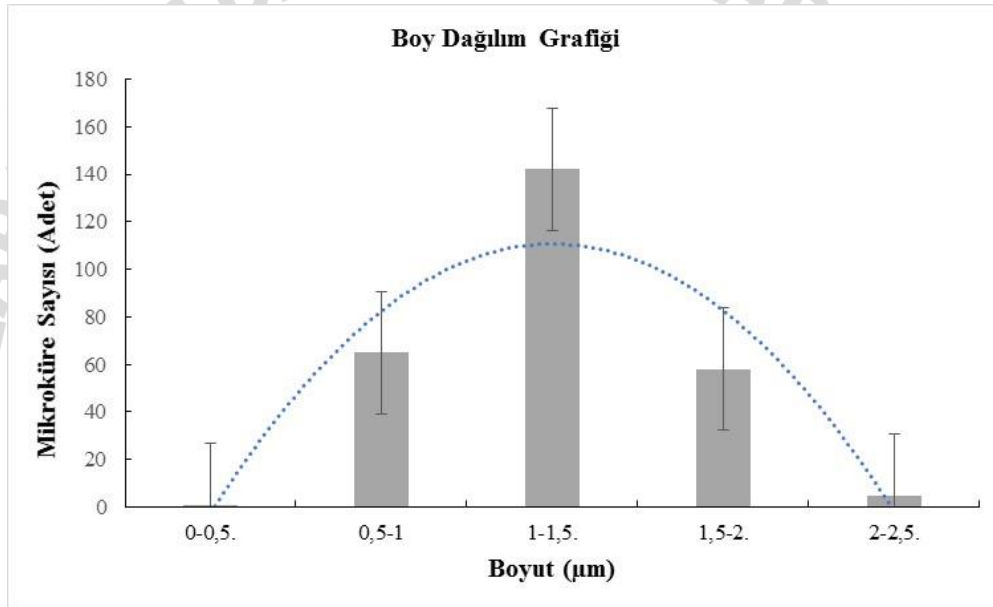
UV spektrofotometre		Absorbans		
		725 nm	760 nm	765 nm
Standartlar	gallik asit (GA)	0,4745 \pm 0,0065	0,5015 \pm 0,0105	0,502 \pm 0,001
	tannik asit (TA)	0,4 \pm 0,01	0,425 \pm 0,01	0,0105 \pm 0,0105
% 12,5 seyreltilmiş özüt	Spektrofotometre ölçümleri	0,2595 \pm 0,0025	0,2745 \pm 0,0025	0,276 \pm 0,002

% 12,5 seyreltilmiş özüt	GA standartına göre $\mu\text{mol/ml}$	23,872 $\mu\text{mol/ml}$	23,892 $\mu\text{mol/ml}$	23,999 $\mu\text{mol/ml}$
	TA standartına göre $\mu\text{mol/m}$	2,832 $\mu\text{mol/ml}$	2,819 $\mu\text{mol/ml}$	2,818 $\mu\text{mol/ml}$

*Değerler üç deneysel sonucun ortalamasıdır.

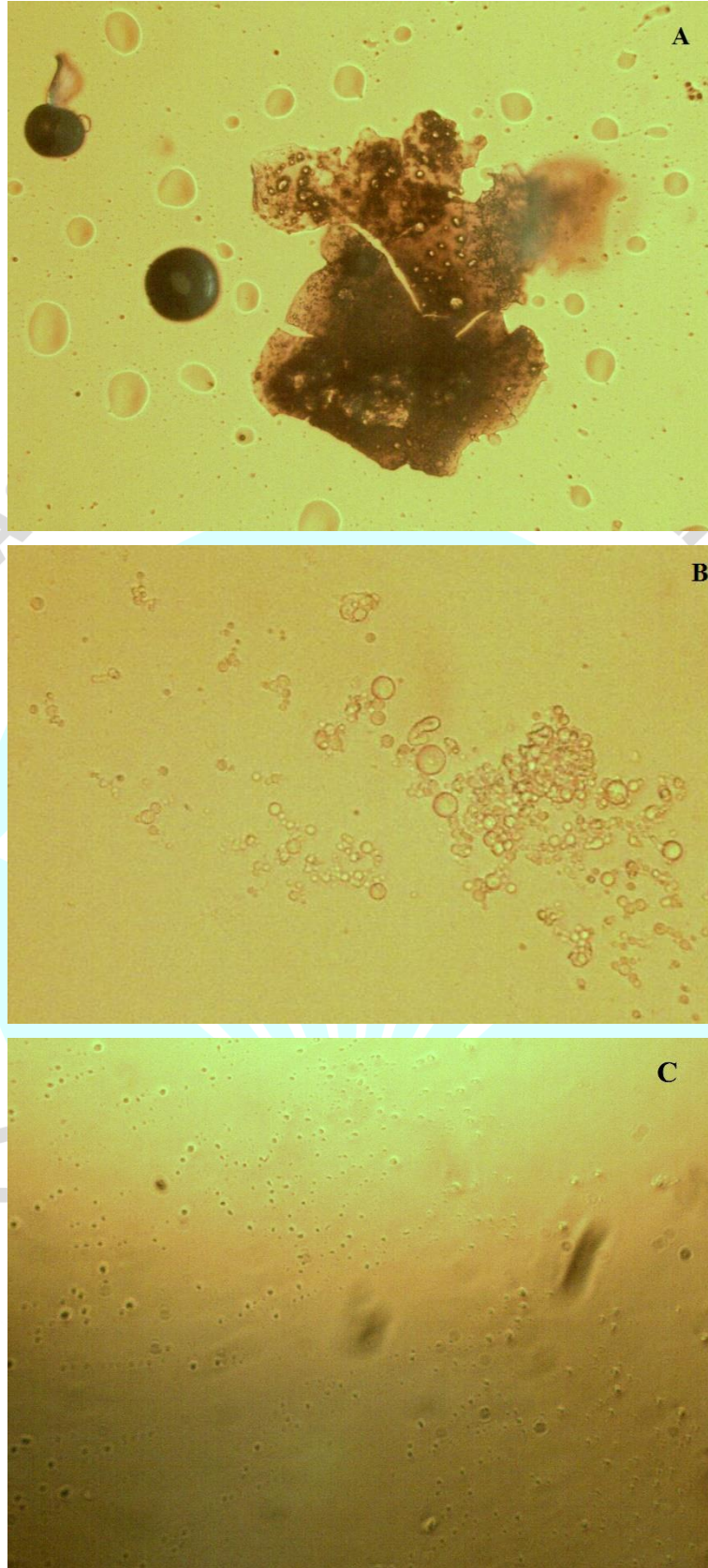
En son aşama olarak % 12,5 seyreltilmiş olan özütümüzü kullanarak albümin mikroküre sentezi gerçekleştirilmiştir. İlk başta herhangi bir yüzey aktif madde kullanmadan 30 dakika reaksiyon süresi boyunca etkileşim gerçekleştirildi.

Görüntüleme sırasında belirli alanda toplamda 271 mikroküre sayımı gerçekleştirilerek boy dağılım grafiği oluşturulmuştur (Görsel 3). Mikroküre boyutları 0,5 -2,5 μm aralığındadır ve 1-1,5 μm boy aralığında en çok mikroküre görüntülenmiştir.



Görsel 3. Sentezlenen Albümin Mikrokürelerin Boy Dağılımı. (reaksiyon süresi 1 saat)

Bu gerçekleştirilen reaksiyon sonucu oluşan ürün mikroskopta incelendiğinde çekirdek oluşumlarının mevcut olduğu fakat ayrışmanın gerçekleşip küreleşmenin meydana gelmediği agregatların oluştuğu görülmüştür (Görsel 4a). Daha sonra % 1 tween 80 kullanarak 30 dakika reaksiyon yapılmıştır. Bu gerçekleştirilen reaksiyon sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde mikrokürelerin oluştuğu ama bazı yerlerde önceki reaksiyona göre daha az ve ince olmasına rağmen agregatların hala bulunduğu ve tam olarak ayrışmadığı gözlemlenmiştir (Görsel 4b). Bu sonucu aldıktan sonra agregatlaşmanın tamamın önüne geçmek için reaksiyon süresi 1 saate çıkarılmıştır. Sentez gerçekleştikten sonra mikroküreler kurutulup içerisinde ultrasaf su çözündürülerek mikroskopta incelenmiştir (Görsel 4c).



Görsel 4. A) Yüzey aktif madde olmadan 30 dk, B) Yüzey aktif madde eklenmiş 30 dk, C) Yüzey aktif madde eklenmiş 60 dk.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Sıgla yaprağı özütüne jelatin çözeltisi eklendikten sonra çökeltme oluşması testi tanenlerin varlığını göstermektedir. Projenin bu ilk aşamasında elde edilen veriler doğrultusunda elde edilen tanenlerin karakterizasyonuna yönelik analizler gerçekleştirilmiştir. Projenin diğer aşamasında ise tanen özütünün albümin mikroküre sentezinde çapraz bağlama potansiyeli kimyasal ve görüntülü incelemeler ile ortaya çıkarılmıştır. Böylece tanenlerin doğal bir çapraz bağlayıcı olarak kullanılabileceği gözlemlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Araştırma TÜBİTAK tarafından 2209-A: 1919B012101119 nolu proje ile maddi olarak desteklenmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Chung, K.; Wong, T. Y.; Wei, C.; Huang Y.; Lin, Y., *Tannins and Human Health: A Review*, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 38:6, 421-464.
- [2] Muthukumar, P., Saraswathy, N., Aswitha, V., Balan, R., Gokhul, B. V., Indumathi, P., Yuvapriya, S., *Assessment of total phenolic, flavonoid, tannin content and phytochemical screening of leaf and flower extracts from Peltophorum pterocarpum (DC.) Backer ex K.Heyne: a comparative study*, Pharmacognosy Journal, 8, 2, Mar-Apr, 2016.
- [3] Würger, G. McGaw L.J., Eloff, J.N., *Tannin content of leaf extracts of 53 trees used traditionally to treat diarrhoea is an important criterion in selecting species for further work*, South African Journal of Botany 90:114–117, 2014.
- [4] Ariga, T.; Hamano, M., *Antioxidative properties of proanthocyanidins. Part II. Radical scavenging action and its mode in procyanidins B-1 and B-3 from azuki beans to peroxy radicals*, Agric. Biol. Chem. 54, 2499–2504, 1990.
- [5] Park, M., Cho, H., Jung, H., Lee, H., Hwang, K.T., *Antioxidant and anti-inflammatory activities of tannin fraction of the extract from black raspberry seeds compared to grape seeds*, J. Food Biochem. 38, 259–270, 2014.
- [6] Mueller-Harvey, I., *Analysis of hydrolysable tannins*. Anim, Feed Sci. Technol., 91, 3–20, 2001.
- [7] Boulekbache-Makhlouf, L., Meudec, E., Mazauric, J.-P., Madani, K., Cheynier, V., *Qualitative and semi-quantitative analysis of phenolics in Eucalyptus globulus leaves by high-performance liquid chromatography coupled with diode array detection and electrospray ionisation mass spectrometry*, Phytochem. Anal. 24, 162–170, 2013.
- [8] Cuong, D.X., Hoan, N.X., Dong, D.H., Thuy, L.T.M., Van Thanh, N., Ha, H.T., Tuyen, D.T.T., Chinh, D.X., *Tannins: Extraction from Plants*, In Tannins- Structural properties, Biological Properties and Current Knowledge; IntechOpen: London, UK., 2019.
- [9] De Hoyos-Martínez, P.L., Merle, J., Labidi, J., Charrier-El Bouhtoury, F., *Tannins extraction: A key point for their valorization and cleaner production*, J. Clean. Prod. 206, 1138–1155, 2019.
- [10] Fraga-Corral, M., García-Oliveira, P., Pereira, A. G., Lourenço-Lopes, C., Jimenez-Lopez, C., Prieto, M. A., Simal-Gandara, J., *Technological Application of Tannin-Based Extracts*. Molecules, 25, 614; doi:10.3390/molecules25030614, 2020.

- [11] Ravindra K, Manohar S., *Tannins: Their adverse role in ruminant nutrition*, Journal of Agricultural and Food Chemistry. 32(3):447-453. DOI: 10.1021/jf00123a006., 1984.
- [12] Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G., Kaur, H., *Phytochemical screening and Extraction: A Review*, Int Phar. Sci., 1: 98, 2011.
- [13] Arts, M.J.T.J., Haenen, G.R.M.M., Wilms, L.C., Beetstra, S.A.J.N., Heijnen, C.G.M., Voss, H.P., Bast, A., *Interactions between flavonoids and proteins: Effect on the total antioxidant capacity*, J. Agric. Food Chem. 50, 1184–1187, 2002.
- [14] Byaruhanga, Y., Emmambux, M., Belton, P., Wellner, N., Ng, K., & Taylor, J., *Alteration of kafirin and kafirin film structure by heating with microwave energy and tannin complexation*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54(12), 4198–4207, 2006.
- [15] Wang, Q., Li, Y., Sun, F., Li, X., Wang, P., Sun, J., et al., *Tannins improve dough mixing properties through affecting physicochemical and structural properties of wheat gluten proteins*, Food Research International, 69, 64–71., 2015.
- [16] Elsadek B, Kratz F., *Impact of albumin on drug delivery—New applications on the horizon*, J Contr Rel. 157:4–28, 2012.
- [17] Jayaprakash, S., Halith, S. M., Firthouse, P U. M., Kulaturanpillai, K., Abhijith, M Nagarajan, *Preparation and evaluation of biodegradable microspheres of methotrexate*, Asian Journal of Pharmaceutics - January-March 26-29., 2009. DOI: 10.4103/0973-8398.49171.
- [18] Saleh, K. I., Ibrahim, M. A., Faris. T. M., *Preparation and evaluation of Theophylline loaded bovine serum albumin microspheres*, Bull. Pharm. Sci., Assiut University, 32, 1, pp. 65-84, 2009.
- [19] Yan, F., Li, B., Shen, F., Fu, Q., *Formulation and characterization of albumin microspheres containing norcantharidate for liver tumor targeting*, Drug Deliv, 22(6): 862–868, 2015.
- [20] Elgailani, I. E. H., Ishak, C. Y., *Methods for Extraction and Characterization of Tannins from Some Acacia Species of Sudan*, Pak. J. Anal. Environ. Chem. 17, 1: 43 – 49, 2016.
- [21] Kim, C. Y. Yu, Q.-M. Kong, H.-J. Lee, J.-Y. Yang, K.-M. Seo, J.-S, *Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Agrimonia pilosa Ledeb. Extract*, Hindawi Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, Article ID 8571207, 10 pages, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8571207>
- [21] Sofiane, G., Wafa, N., Khaoula, G.,(2019), *In vitro antioxidant and anti-inflammatory activities valorisation of tannin crude extract of geranium atlanticum B. et R* International Journal of Zoology and Applied Biosciences Volume 4, Issue 3, pp: 122-125.
- [22] Naveen, R., Akshata, K., Pimple S., Chaudhari, P., 2016, A review on albumin as drug carrier in treating different diseases and disorders. Der Pharmacia Sinica, 7(1):11-15.
- [22] Tuncay, M., Calis, S., Kas, H. S., Ercan, M. T., Peksoy, I., Hincal A., 2000, In vitro and in vivo evaluation of diclofenac sodium loaded albumin microspheres. J. Microencapsulation, 17 (2): 145 ± 155.

DİYARBAKIR KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNE AİT NDVI VE SPAD DEĞERLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ

Remzi ÖZKAN¹, Merve BAYHAN², Önder ALBAYRAK³, Cuma AKINCI⁴

¹ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ORCID ID: 0000-0002-6457-5802

² Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ORCID ID: 0000-0002-3220-4548

³ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ORCID ID: 0000-0003-2440-7748

⁴ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ORCID ID: 0000-0002-3514-1052

ÖZET

Çalışma, Diyarbakır'da Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanı'nda 2018-2019 üretim sezonunda yağışa dayalı şartlarda gerçekleştirilmiştir. Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada materyal olarak 2 adet ticari çeşit (Gümüş ve Wafia) ve CIMMYT (Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi)'e ait 18 adet ileri ekmeklik buğday hattı kullanılmıştır. Araştırmada SPAD değeri ve NDVI değeri gibi fizyolojik özellikler ve bazı kalite özellikleri (protein oranı, hektolitre ağırlığı, nişasta oranı, yaş gluten oranı ve zeleny sedimantasyon) incelenmiştir. Çalışmada incelenen özelliklere ilişkin yapılan varyans analizinde istatistiki olarak önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Ayrıca özellikler arası ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizinde NDVI değeri ile kalite özellikleri arasında önemli bir ilişki bulunmadığı, ancak SPAD değeri ile nişasta oranı ve zeleny sedimantasyon değeri arasında önemli ve pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir. Araştırmada EKM-8, EKM-12 ve EKM-16 genotiplerinin fizyolojik özellikler bakımından, EKM-2, EKM-4 ve EKM-11 genotiplerinin ise kalite özellikleri bakımından kontrol çeşitlere ve diğer hatlara üstünlük sağlayarak ön plana çıktıkları gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Diyarbakır, ekmeklik buğday, kalite, NDVI, SPAD,

1. GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde tarımsal faaliyet gösterilen alanlarda yetiştiriciliği yapılan önemli bir serin iklim tahılı olan ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) her geçen gün artan nüfus oranı ile orantılı olarak vazgeçilmezliğini korumaktadır. Dünya'da insanların günlük kalori ihtiyacının %50'sinden fazlası tahıllardan ve bunun da %20'lik kısmı sadece buğdaydan temin edilmektedir. Ülkemizde en çok tüketilen temel gıda ürünlerinin başında yer alan ekmek ve türevlerinin, kişi başına ortalama tüketiminin yıllık olarak 180-210 kg arasında olduğu ve ortalama kişi başına düşen 2291 kalorilik enerjinin yaklaşık %45'inin, 68 g proteinin ise %47'sinin ekmekten sağlandığı bildirilmektedir (Gıda Mühendisliği Bilimi, 2020). Buğday konusunda iyi bir tüketici toplum olmamız ve değişen ve gelişen nüfus standartlarını karşılayabilecek üretici niteliğinde olmamız adına ekmeklik buğday ile ilgili yapılacak

çalışmalar devamlılığını korumaktadır. Ancak bu çalışmalar yapılırken sadece verim esaslı değil bununla birlikte değişen yaşam standartları ve iklim koşulları doğrultusunda kaliteli ürün niteliği de sağlanmalıdır. Çiftçiler için her ne kadar tane verimi ön planda olsa da, son yıllarda üreticiler için yüksek verimin yanında kalite de büyük önem arz etmiştir. Tüketicilere kaliteli ürün sunulması da önemini artırmaktadır.

Buğdayda kalite kriterleri birden çok gen ile kontrol edilmekte ve farklı derecelerde çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Ayrıca tane verimi ile kalite özellikleri arasındaki ilişki farklı derecelerde ortaya çıkmaktadır. Ekoloji ve iklim özellikleri gibi çevresel etmenler genotiplerin kalite özelliklerini olumlu ya da olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple ıslahçılar için çeşit geliştirme çalışmalarında çevresel etkilerden fazla etkilenmeyen, genotipik özelliğin daha fazla ön planda olduğu stabil genotipler arzu edilmektedir. Islah çalışmalarında tane verimi ile kalite özellikleri arasında kabul edilebilir bir korelasyon ilişkisine sahip genotipler tercih edilmektedir. Bu sebeple ıslahçılar, buğday ıslah çalışmalarında tane verimi ve kalite ile doğrudan ilişkisi bulunan NDVI (Normalleştirilmiş Vejetasyon Farklılık İndeksi-Greenseeker) ve SPAD metre gibi fizyolojik ölçüm cihazlarını kullanmaktadırlar (Yıldırım ve ark., 2009; Giunta ve ark., 2020). Bu iki fizyolojik ölçüm cihazları kısa sürede çok fazla genotipin taranmasına yardımcı olmaktadır (Pinto ve ark., 2010; Schuwerk, 2011). Kaliteli bir genotip seçiminde fizyolojik özellikler bakımından yapılacak bir seleksiyonun fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmada, geç ekim şartlarında ekmeklik buğdayda SPAD ve NDVI fizyolojik parametreler ile bazı kalite özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma, 2018-2019 buğday yetiştirme sezonunda Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait Araştırma ve Uygulama Alanı'nda yağışa dayalı şartlarda yürütülmüştür. Araştırmada 2 kontrol çeşidi (Gümüş ve Wafia) ve CIMMYT (Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi)'e ait 18 adet ileri ekmeklik buğday hattı materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü yürütüldüğü sezona ait bazı iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışma yılına ait iklim verileri (Diyarbakır, 2019)

İklim	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
OS (°C)	5,37	8,26	11,88	20,01	27,45	30,38
EYS (°C)	10,71	13,61	17,3	27,58	36,00	37,42
EDS (°C)	0,46	3,03	6,47	11,55	20,00	21,45
TY (mm)	77,4	135,2	152,6	45,8	00,00	00,00

OS: Ortalama Sıcaklık (°C), **EYS:** En Yüksek Sıcaklık (°C), **EDS:** En Düşük Sıcaklık (°C), **TY:** Toplam Yağış (mm)

Çalışma üç tekerrürlü olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Deneme, parsel alanı 4.8 m² (1.2 m x 4 m) ve ekim normu metrekareye 500 tohum olacak şekilde 5 Şubat 2019 tarihinde deneme mibzeri ile ekilmiştir. Denemede gübre olarak ekim ile

birlikte dekara 6 kg da⁻¹ saf azot (N) ve 6 kgda⁻¹ saf fosfor (P₂O₅) uygulanırken, kardeşlenme döneminde üst gübre olarak 6 kg da⁻¹ saf azot (N) olarak verilmiştir. Ayrıca geniş yapraklı yabancı otlara karşı kimyasal mücadele yapılmıştır. Hasat işlemi 17 Temmuz 2019 tarihinde parsel alanı 3.8 m² olacak şekilde parsel biçerdöveri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada NDVI ölçümleri bitkilerin başaklanma döneminde havanın açık ve rüzgârsız olduğu günde 11.⁰⁰-15.⁰⁰ saatleri arasında GreenSeeker (Handheld crop) cihazı kullanılarak yapılmıştır. SPAD ölçümleri ise, bitkilerin başaklanma döneminde bitkinin bayrak yaprağının orta noktasında olacak şekilde günün 10.⁰⁰-12.⁰⁰ saatleri arasında SPAD 502 Chlorophyll-Meter (Minolta, Osaka, Japan) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Protein oranı (%), hektolitre ağırlığı (kg/hl) nişasta oranı (%), yaş gluten oranı (%) ve zeleny sedimantasyon (ml) gibi kalite kriterlerine ait değerler, NIR System Infratec 1241 Grain Analyzer (Foss, Hillerod, Danimarka) cihazıyla ölçülmüştür.

Çalışma sonucunda elde edilen değerlerin varyans analizleri, korelasyon, regresyon analizleri ve genotiplere ait ortalama değerleri JMP Pro 13 (SAS Institute Inc., US) istatistik paket programı yardımıyla ortaya konmuştur.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada incelenen tüm özelliklerde istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir. Genotiplere ait ortalama değerler Çizelge 2’de verilmiştir. NDVI, birim alanda bitki örtüsünün yoğunluğunu, sağlıklı veya sağlıklı olma durumunu analiz eden bir indekstir. NDVI değeri açısından genotip ortalaması 0,54 olarak bulunurken, en yüksek değer EKM-12, en düşük değer ise EKM-11 hattında tespit edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda; Özkan ve ark. (2019) genotiplere ait NDVI değerlerinin 0.35 ile 0.45 aralığında, Bayhan ve ark. (2020a) 0.53 ile 0.67 aralığında, Albayrak ve ark. (2021) ise çalışmanın birinci yılında 0.31 ile 0.39 arasında, ikinci yılında 0.54 ile 0.66 aralığında arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Araştırmada incelenen özelliklere ait genotip ortalamaları ve oluşan gruplar

Genotip	NDVI		SPAD		Protein Oranı		Nişasta Oranı	
	Değeri		Değeri		(%)		(%)	
EKM-1	0,56	a-e	45,25	a	16,04	d-f	62,72	ab
EKM-2	0,50	e-g	40,75	a-c	17,64	a	62,05	c-f
EKM-3	0,55	b-f	42,2	a-c	15,13	f-ı	63,14	a
EKM-4	0,55	b-f	42,3	a-c	17,15	a-c	61,33	gh
EKM-5	0,52	c-f	39,5	b-d	16,12	c-f	60,82	h
EKM-6	0,60	ab	41,9	a-c	15,77	d-g	61,78	d-g
EKM-7	0,57	a-d	42,7	ab	14,66	hı	62,28	b-e
EKM-8	0,59	ab	45,3	a	14,81	g-ı	63,14	a
EKM-9	0,51	d-g	37,2	cd	16,47	b-e	61,65	e-g
EKM-10	0,45	g	34,55	d	14,14	ı	61,59	fg
EKM-11	0,44	g	39,1	b-d	17,24	ab	61,93	d-g
EKM-12	0,63	a	43,7	ab	16,27	b-e	62,06	c-f
EKM-13	0,56	a-e	40,65	a-c	14,47	hı	62,41	b-d
EKM-14	0,57	a-d	38,9	b-d	16,79	a-d	62,36	b-d
EKM-15	0,52	c-f	41,9	a-c	16,34	b-e	62,38	b-d
EKM-16	0,60	ab	42,9	ab	14,75	g-ı	62,65	a-c
EKM-17	0,52	c-f	40,3	a-c	16,26	b-e	61,58	fg

EKM-18	0,55	b-f	39,85	bc	14,2	ı	62,42	b-d
Gümüş	0,58	a-c	41,5	a-c	16,42	b-e	62,61	a-c
Wafia	0,49	fg	42,3	a-c	15,44	e-h	63,19	a
Ortalama	0,54		41,13		15,8		62,2	
DK (%)	7,40		7,7		3,98		0,64	
AÖF (0.05)	0,06**		5,23*		1,03**		0,64**	

*: %5, **: %1 düzeyinde önemli. **DK**: Düzeltme Katsayısı, **AÖF**: Asgari Önemli Farklılık.

Bitkilerin gelişebilmesi, yüksek verim ve kaliteye ulaşabilmeleri için fotosentez yapmaları gerekmektedir. Yüksek klorofil değerine sahip genotipten maksimum verim elde edilir. Çizelge 2’de görüldüğü üzere SPAD değeri açısından genotip ortalaması 41.13 olarak saptanırken, en yüksek değer EKM-1 ve EKM-8, en düşük değer ise EKM-10 hattında gözlenmiştir. Yapılan çalışmalarda araştırmacılar SPAD değerlerinin 42.92-60.93 (Yorulmaz ve Akıncı, 2022), 27.70-47.83 (Özkan ve ark., 2021) ve 40.55-65.01 (Bayhan ve ark., 2020a) arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Buğdayda protein miktarı tür, çeşit, çevre koşulları (iklim, toprak, hastalık ve zararlılar) ve agronomik uygulamalara bağlı olarak %6-22 arasında değişmektedir. Protein değeri açısından genotip ortalaması 15,8 olarak saptanırken, en yüksek değer EKM-2 ve EKM-11, en düşük değer ise EKM-18 hattında gözlenmiştir (Çizelge 2). Ekmeklik buğday ile ilgili yapılan çalışmalarda protein oranına ait değerlerin; 15.1-18.9 (Yıldırım ve ark., 2022) ve 12.15-16.24 (Albayrak ve ark., 2020) aralıklarında olduğu bildirilmiştir.

Buğday nişastası, buğdaygiller familyasına ait temel besin maddelerimizden biridir. Nişasta oranı açısından genotip ortalaması 62,2 olarak saptanırken, en yüksek değer EKM-8 ve Wafia, en düşük değer ise EKM-5 hattında gözlenmiştir (Çizelge 2). Yıldırım ve ark. (2022) daha önce yaptıkları çalışmada ekmeklik buğday genotiplerine ait nişasta oranı değerlerinin 35.3 ile 42.5 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Araştırmada incelenen özelliklere ait genotip ortalamaları ve oluşan gruplar

Genotip	Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)		Yaş Glüten Oranı (%)		Zeleny Sedimentasyon Değeri (ml)	
EKM-1	79,81	e-g	31,69	b-f	51,99	a-c
EKM-2	80,59	d-f	34,82	a	52,43	ab
EKM-3	84,36	b	30,3	e-ı	51,09	b-e
EKM-4	83,59	b	33,47	ab	51,53	a-d
EKM-5	79,08	fg	31,18	c-h	51,29	b-e
EKM-6	79,8	e-g	31,6	b-g	51,61	a-d
EKM-7	82,93	bc	30,64	d-ı	51,71	a-c
EKM-8	81,53	cd	29,43	hı	49,94	e-g
EKM-9	81,56	cd	31,83	b-f	51,71	a-c
EKM-10	79,92	d-g	28,73	ı	48,56	g
EKM-11	86,15	a	32,84	a-c	51,67	a-d
EKM-12	80,76	d-f	32,45	b-d	52,88	a
EKM-13	83,37	b	29,59	g-ı	50,89	c-f
EKM-14	83,92	b	32,41	b-d	51,67	a-d

EKM-15	79,98	d-g	32,89	a-c	51,73	a-c
EKM-16	82,78	bc	29,41	h1	49,51	fg
EKM-17	81,44	c-e	31,17	c-h	51,46	a-d
EKM-18	80,33	d-f	29,77	f-1	50,17	d-f
Gümüş	75,26	h	32,13	b-e	51,27	b-e
Wafia	78,5	g	30,88	c-h	51,45	a-e
Ortalama	81,28		31,36		51,22	
DK (%)	1,26		3,98		1,77	
AÖF(0.05)	1,69**		2,06**		1,49**	

** : %1 düzeyinde önemli. **DK**: Düzeltme Katsayısı, **AÖF**: Asgari Önemli Farklılık.

Hektolitre ağırlığı, 100 lt buğdayın kg cinsinden karşılığıdır. Hektolitre ağırlığına tane yoğunluğu, dolgunluğu, büyüklüğü, şekli ve homojenliği etki yapar. Araştırmada hektolitre ağırlığı açısından genotip ortalaması 81,28 olarak saptanırken, en yüksek değer EKM-11, en düşük değer ise kontrol çeşidi olarak kullanılan Gümüş çeşidinde gözlenmiştir (Çizelge 3). Bayhan ve ark. (2020b) yaptıkları bir çalışmada genotiplere ait hektolitre ağırlıklarının 75.93-83.25 kg/hl arasında değişkenlik gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Yaş glüten oranı, buğdayda bulunan gliadin ve glutenin proteinlerinin su aldıktan sonra ortaya çıkan elastik bir maddedir. Çalışmada yaş glüten oranı açısından genotip ortalaması 31,36 olarak saptanırken, en yüksek değer EKM-2 ve EKM-4, en düşük değer ise EKM-10 hattında gözlenmiştir (Çizelge 3). Daha önce yapılan araştırmada Bayhan ve Yıldırım (2021), organik ve konvansiyonel koşullarda yetiştirilen ekmeçlik buğday genotiplerine ait yaş glüten oranının sırasıyla 18.89-32.22 ve 22.67-36.50 aralıklarında değiştiğini bildirmişlerdir.

Zeleney sedimantasyon, buğdayın glüten kalitesi ile ilgili bilgi veren bir değerdir. Zeleney sedimantasyon değeri açısından genotip ortalaması 51,22 olarak saptanırken, en yüksek değer EKM-2 ve EKM-12, en düşük değer ise EKM-10 hattında gözlenmiştir (Çizelge 3). Daha önce yapılan bir araştırmada genotiplere ait zeleney sedimantasyon değerinin 19-61 ml arasında değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir (Keçeli ve ark., 2017).

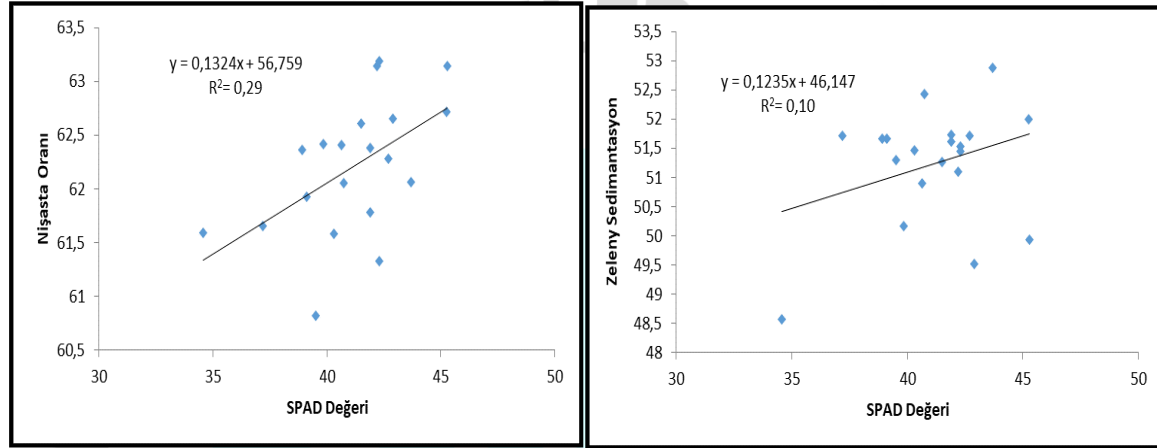
3.1. Özellikler Arası Korelasyon İlişkisi ve Regresyon Analizi

İncelenen özellikler arası korelasyon ilişkisi incelendiğinde; SPAD değeri ile nişasta oranı ve SPAD değeri ile zeleney sedimantasyon değeri arasında pozitif korelasyonlar olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Bu değişkenler arasındaki ilişkinin büyüklüğünü ölçmek için regresyon analizi yapılmıştır. Bu özelliklere ait regresyon eşitliklerinin determinasyon katsayıları (R^2) düşük bulunmuştur. Düşük katsayılarla sahip regresyon eşitliklerinin kalite değerlerindeki değişimi açıklamakta yetersiz oldukları sonucu ortaya çıkmıştır (Görsel 1).

Çizelge 4. Araştırmada incelenen özelliklere ait korelasyon analizi sonuçları

Özellikler	NDVI	SPAD	PO	NO	HA	YGO
SPAD	0,61**					
PO	-0,04	0,13				
NO	0,19	0,35**	-0,38**			
HA	-0,14	-0,1	0,01	-0,04		
YGO	0,03	0,22	0,93**	-0,28*	-0,04	
ZSD	0,21	0,37**	0,70**	-0,06	-0,03	0,78**

*: %5, **: %1 düzeyinde önemli. **PO**: Protein Oranı, **NO**: Nişasta Oranı, **HA**: Hektolitre Ağırlığı, **YGO**: Yaş Glüten Oranı, **ZSD**: Zeleny Sedimentasyon Değeri.



Görsel 1. İncelenen özelliklere ait regresyon analizi

4. SONUÇ

Çalışma sonucunda incelenen EKM-1, EKM-8, EKM-12 ve EKM-16 nolu hatlar fizyolojik özellikler yönünden; EKM-2, EKM-4 ve EKM-11 nolu hatlar kalite özellikleri bakımından diğer genotiplere üstünlük sağladığı ve Diyarbakır koşullarına adaptasyon yönünden potansiyele sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca SPAD değeri ile nişasta oranı ve zeleny sedimentasyon değeri arasında pozitif korelasyonlar bulunmuş ancak incelenen bu özelliklere ait regresyon eşitliklerinin düşük determinasyon katsayıları (R^2) kalite değerlerindeki değişimi açıklamakta yetersiz oldukları sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] Gıda Mühendisliği Bilimi, *Tahıl, un ve ekmek teknolojisi*, Foodelphi Science of Food Engineering, 2020. <https://124.im/y94Sau>
- [2] Yıldırım, M., Akıncı, C., Koç, M., Barutçular, C., Bitki Örtüsü Serinliği ve Klorofil Miktarının Makarnalık Buğday Islahında Kullanım Olanakları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3): 158-166, 2009.
- [3] Giunta, F., Motzo, R., Deidda, M., SPAD Readings and Associated Leaf Traits in Durum Wheat, Barley and Triticale Cultivars, *Euphytica*, 125(2): 197- 205, 2002.
- [4] Pinto, R.S., Reynolds, M.P., Mathews, K.L., McIntyre, C.L., Olivares-Villegas, J.J., Chapman, S.C., Heat and Drought Adaptive QTL in A Wheat Population Designed to Minimize Confounding Agronomic Effects. *Theoretical and Applied Genetics*, 121(6): 1001-1021, 2010.
- [5] Schuhwerk, D., *Field-Screening of Durum Wheat (T. durum Desf.) For Drought Tolerance*, Department of Crop Science, University of Natural Resources and Life Science, Vienna, Wien, 2011. Özkan, R., Bayhan, M., Akıncı, C., Yıldırım, M., Albayrak, Ö., *Diyarbakır Koşullarında İleri Kademe Makarnalık Buğday Hatlarının Bazı Agronomik Özelliklerinin Değerlendirilmesi*, Uluslararası Tarım ve Kırsal Kalkınma Kongresi, Siirt, 763 – 768, 2019.
- [6] Özkan, R., Bayhan, M., Akıncı, C., Yıldırım, M., Albayrak, Ö., *Diyarbakır Koşullarında İleri Kademe Makarnalık Buğday Hatlarının Bazı Agronomik Özelliklerinin Değerlendirilmesi*, Uluslararası Tarım ve Kırsal Kalkınma Kongresi, Siirt, 763 – 768, 2019.
- [7] Bayhan, M., Özkan, R., Özberk. İ., Physiological, Morphological, Phenological and Yield Evaluation of Durum Wheat Lines Under Rainfed Conditions, *International Journal of Scientific and Technological Research* 6(4), 2020a.
- [8] Albayrak, Ö., Bayhan, M., Özkan, R., Akıncı, C., Yıldırım, M., Effect of Drought on Morphological and Physiological Development of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes at Pre and Post Heading Period, *Applied Ecology and Environmental Research*, 19(6):4251-4263, 2021.
- [9] Yorulmaz, L., Akıncı, A., Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Sırtta Ekim Sisteminde Morfolojik, Fizyolojik, Verim ve Kalite Yönünden İncelenmesi, *MAS Journal of Applied Sciences* 7(2): 326–336, 2022.

- [10] Özkan, R., Bayhan, M., Yorulmaz, L., Öner, M., Yıldırım, M., Effect of Different Organic Fertilizers on Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Productivity, International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences, 5(4), 433-442, 2021.
- [11] Bayhan, M., Albayrak, Ö., Yıldırım, M., Akıncı, C., *Bazı Ekmeklik Buğday (Triticum aestivum L.) Hatlarının Diyarbakır Koşullarında Fizyolojik ve Kalite Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi*, EURASIA 6th International Congress of Applied Science at: Diyarbakır, 2020b.
- [12] Yıldırım, M., Kızılgöçü, F., Öztürk, F., *Sıcak Stresli Çevrede CIMMYT Kökenli Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Verim ve Kalite Performanslarının Değerlendirilmesi*, International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies. 1449-1458 March 6-8, Cyprus, 2022.
- [13] Albayrak, Ö., Kızılgöçü, F., Yıldırım, M., Akıncı, C., Farklı Çevrelerde Yetiştirilen Yazlık Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Tane Verimi ve Kalite Özellikleri Yönünden İncelenmesi, Anadolu Journal of Agricultural Sciences, 35(2):167-174, 2020.
- [14] Bayhan, M. ve Yıldırım, M., GGE Biplot Analizi Yöntemi ile Organik Buğday Seleksiyonu, ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 5(2):426-438, 2021.
- [15] Keçeli, A., Evlice, A.K., Pehlivan, A., Şanal, T., Karaca, K., Külen, S., Subaşı, A.S., Salantur, A., Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) Zeleny Sedimentasyon Analizi ve Diğer Kalite Parametreleri ile İlişkisinin İncelenmesi, KSÜ Doğa Bil. Derg., 20 (Özel Sayı), 292-296, 2017.



SICAKLIK STRESİNE BAĞLI OLARAK GELİŞİM HIZI VE KLOROFİL MİKTARI BAKIMINDAN EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNDEKİ FARKLILIKLARIN BELİRLENMESİ

Merve BAYHAN¹, Remzi ÖZKAN², Levent YORULMAZ³, Mehmet YILDIRIM⁴,
Cuma AKINCI⁵

¹ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ORCID ID: 0000-0002-3220-4548

² Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ORCID ID: 0000-0002-6457-5802

³ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ORCID ID: 0000-0002-2880-1462

⁴ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ORCID ID: 0000-0002-6953-4479

⁵ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ORCID ID: 0000-0002-3514-1052

ÖZET

Bu çalışma, Diyarbakır'da Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesinde bulunan Tarla Bitkileri Bölümüne ait yarı kontrollü sera ortamında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada materyal olarak sıcaklık stresine toleranslı ve hassas genotiplerden oluşan 19 adet ekmeçlik buğday genotipi kullanılmıştır. Araştırmada sıcaklık stresinin genotipler üzerindeki etkisini belirleyebilmek için 2 farklı ekim zamanı ve zadoks gelişim skalasına göre 4 farklı SPAD ölçüm dönemi (başaklanma dönemi, çiçeklenme dönemi, tane dolun başlangıcı ve tane dolun başlangıcından 15 gün sonrası) kullanılmıştır. Çalışma bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak saksılarda kurulmuştur. Araştırmaya ait yapılan varyans analizinde genotip ve ekim zamanı yönünden istatistiki olarak önemli farklılıklar olduğu, ancak ekim zamanının genotip üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır. Genotiplere ait ölçülen en düşük SPAD değerinin tane dolun başlangıcından 15 gün sonra olduğu, en yüksek SPAD değerinin ise başaklanma dönemine ait olduğu belirlenmiştir. Normal ekim koşullarında en düşük ve en yüksek SPAD değerinin başaklanma ve tane dolun başlangıcından 15 gün sonraki dönemde, geç ekim koşullarında ise tane dolun başlangıcından 15 gün sonra ve çiçeklenme döneminde ölçüldüğü belirlenmiştir. Araştırma neticesinde farklı dönemlerde ölçülen SPAD değerinin başaklanma, çiçeklenme ve tane dolun başlangıcında birbirine yakın olduğu, ancak geç ekim faktörü ile oluşan sıcaklık stresi nedeniyle tane dolun başlangıcından 15 gün sonraki dönemde ölçülen değerin daha düşük olduğu saptanmıştır. Ayrıca ölçüm dönemleri ve ekim zamanları değişkenlik göstermesine rağmen en yüksek ve en düşük SPAD değerine sahip genotiplerin farklılık göstermediği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekim zamanı, ekmeçlik buğday, sıcaklık stresi, SPAD, zadoks,

1. GİRİŞ

Buğday (*Triticum aestivum* L.), toplam dünya nüfusunun yaklaşık üçte birinin ihtiyacı olan diyet proteininin yarısını ve kalorisinin yarısından fazlasını sağlayarak tahıllar arasındaki önem seviyesini korumaktadır (Kasana ve ark., 2016). 20. yüzyılın son kırk yılında, küresel buğday

üretiminin artış gösterdiği, ancak nüfus artışı doğrultusunda bu üretimin buğday talebini karşılayamayacağı tahmin edilmektedir. Bu talebin karşılanabilmesinin ise küresel buğday üretiminin yılda %2,5 oranında artırılmasıyla sağlanabileceği düşünülmektedir (Singh ve ark., 2011). Fakat tüm dünyada ve ülkemizde yaşanan kuraklık ve değişen iklim koşulları nedeniyle bu üretim artışının sağlanması her geçen gün daha da zorlaşmaktadır.

Küresel iklim değişikliği sonucunda yaşanan mevsimsel anormallikler bitki gelişimi ve tane verimi üzerinde potansiyel bir etkiye sahiptir. Sıcaklık gereksinimleri ve aşırı sıcaklık değişimleri, aynı türün farklı çeşitleri için büyük farklılıklar göstermekte ve çeşide özgü sıcaklık değerlerini değiştirmektedir. Araştırmacılar mevsimsel sıcaklık değişiminin etkisini değerlendirmek ve sıcaklık artışının verim ile ilişkisini tahmin etmek için mahsullerin yaşanan mevsim değişikliklerine tepkisini incelemenin gerekli olduğunu vurgulamışlardır (Kalra ve ark., 2008). Sıcaklık stresi koşulları altında ürün çeşidi, bitkinin yaşam döngüsü, kardeşlenme yeteneği, biyo kütle verimi, tane gelişimi, başak yapısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı ve dolayısıyla da verimde sıcaklık stresinin bir sonucu olarak azalma olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Moshatative ark., 2012). Buğday, farklı fenolojik evrelerde değişen derecelerde sıcaklık stresi yaşar, ancak dölleme döneminde yaşanan stresin, tane sayısı ve kuru ağırlık üzerindeki doğrudan etkisi nedeniyle vejetatif dönemde yaşanan strese oranla daha belirgin olduğu bilinmektedir (Wollenweber ve ark., 2013). Çevresel stres koşulları altında farklı genotiplerin seçimi, strese dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi için genetik varyasyonlardan yararlanma konusunda büyük fayda sağlamaktadır (Khan and Kabir, 2014).

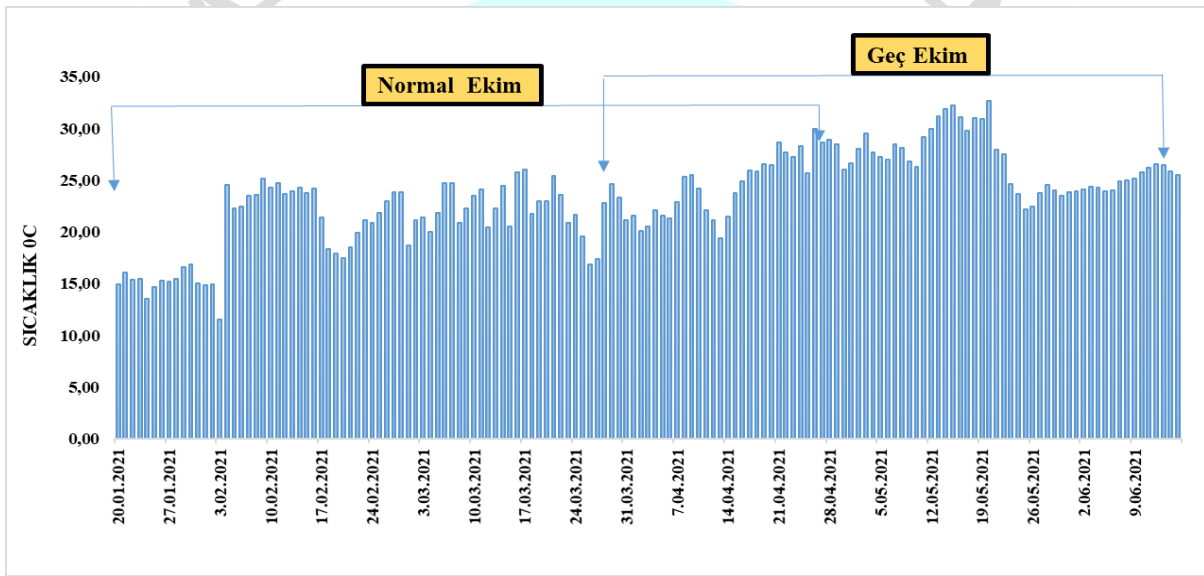
Buğday ıslahında, belirli koşullarda verimle ilgili spesifik fizyolojik ve/veya morfolojik özellikler belirlenebilir ve geleneksel bitki ıslahını tamamlamak için seçim kriterleri olarak kullanılabilirse, seleksiyon verimliliği artırılabilir (Acevedo, 1991). Yaprak alanı başına toplam klorofil içeriği, SPAD-502 gibi portatif bir klorofil ölçer kullanılarak hızlı, tek ve tahribatsız bir şekilde tahmin edilebilir (Soil-Plant Analysis Development Section, Minolta Camera Co., Ltd., Osaka, Japan). Klorofil ölçer (veya SPAD ölçer), yaprak yeşilliğini, yani yapraklardaki nispi klorofil konsantrasyonunu ölçen basit, taşınabilir bir teşhis aracıdır. Geleneksel yöntemler ile karşılaştırıldığında, bu yöntem zaman, mekan ve kaynaklarda önemli tasarruflar sağlar (Netto ve ark., 2005). SPAD ölçer, klorofil tarafından diferansiyel olarak emilen iki dalga boyunda (650 nm ve 940 nm) yapraklar tarafından geçirgenliği ölçer ve yaprak klorofil ve nitrojen içeriğini tahmin eder. Klorofil metre okumaları, özellikle tahıllarda azot beslemesini kontrol etmek için son birkaç yılda yaygın olarak kullanılmaktadır. Araştırmacılar, buğday ve pirince azot uygulamasının zamanlamasını optimize etmek (Singh ve ark., 2002; Shukla ve ark., 2004) buğday ve arpanın azot gereksinimlerini belirlemek (Peltenon ve ark., 1995; Spanner ve ark., 2005), bitkilerin azot durumunu tahmin etmek ve azot eksikliğini belirlemek için klorofil metre kullanmışlardır (Liu ve ark., 2003; Cartelat ve ark., 2005). Daha önceki çalışmalarda, kışlık buğdaylarda, başaklanma ve tane doldurma döneminin ortasında SPAD değerleri ile tane verimi arasında önemli ilişkiler tespit edilmiştir (Bavec ve Bavec, 2001; Jiang ve ark., 2004). Ayrıca Yıldırım ve ark. (2011, 2013), başaklanma ve süt olum döneminin ortasında SPAD değerleri ile tane verimi arasında pozitif korelasyon ilişkisi olduğunu ve bu ilişkinin ortama ve fenolojik evreye bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, çevresel koşulların, yazlık ve kışlık buğday popülasyonlarında tane verimi ile

klorofil oranı arasındaki ilişkileri etkilediği belirlenmiştir (Bogard ve ark., 2011; Lopes ve ark., 2012).

Bu çalışmanın amacı; 19 farklı ekmeklik buğday çeşidinin farklı zadoks gelişim aşamalarında klorofil içeriklerindeki değişimi değerlendirmek, sıcak stresli koşulların SPAD klorofil okumaları ile ilişkilerini analiz etmek ve küresel iklim değişikliğinin bir yansıması olan yüksek sıcaklık değerlerine iyi adapte olabilen çeşitlerin seçimini sağlayabilmektir.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, 2021 yılında Diyarbakır'da Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde bulunan Tarla Bitkileri Bölümüne ait yarı kontrollü sera ortamında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü dönemde sera ortamına ait sıcaklık değerleri Görsel 1'de ve verilmiştir.



Görsel 1. Çalışmanın yürütüldüğü döneme ait sera ortamının sıcaklık değerleri (°C)

Çalışmada bitki materyal olarak sıcaklık stresine toleranslı ve hassas genotiplerden oluşan 19 adet ekmeklik buğday genotipi kullanılmıştır. Araştırmada sıcaklık stresinin genotipler üzerindeki etkisini belirleyebilmek için 2 farklı ekim zamanı ve zadoks gelişim skalasına göre 4 farklı SPAD ölçüm dönemi (başaklanma dönemi, çiçeklenme dönemi, tane dolum başlangıcı ve tane dolum başlangıcından 15 gün sonrası) kullanılmıştır. Normal ekim denemesi 20.01.2021 tarihinde, sıcaklık stresinin gözlemlendiği geç ekim denemesi ise 29.03.2021 tarihinde kurulmuştur. Çalışma bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her saksıda 4 tohum olacak şekilde dizaynedilmiştir. Saksılar 5 litrelik tarla toprağı ile doldurulmuştur. Denemede kullanılan toprak örneğine ait bazı analiz sonuçları çizelge 1'de verilmiştir.

Çalışmada sulama miktarlarının hassas uygulanması için zamanlayıcı özelliğe sahip selenoid vanalar ile kontrol edilebilen damla sulama sistemi kurulmuştur. Ekimden itibaren fizyolojik olum dönemine kadar bitki için toprak nemi uygun kalacak şekilde sulama yapılmıştır. Gübre olarak saksı yüzey alanı üzerinden saf halde m²'ye 12 g azot ve 6 g fosfor gelecek şekilde

gübreleme yapılmıştır. Azotun yarısı ve fosforun tamamı ekimle birlikte, azotun diğer yarısı ise kardeşlenme döneminde uygulanmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Analiz Adı	Sonuçlar	
Saturasyon (%)	63,00	Killi Tınlı
Tuzluluk (Saturasyon Çamuru) (dS/m)	0,92	Tuzsuz
pH (Saturasyon Çamuru)	8,11	Hafif Alkali
Kireç (Kalsimetrik) (%)	11,24	Orta
Organik Madde (Walkey Black) (%)	0,71	Düşük
Azot (Hesaplama İle) (%)	0,04	Düşük
Fosfor (Olsen Spektrometre) (ppm)	4,00	Düşük
Potasyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	314,45	Yüksek
Kalsiyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	10717,89	Çok Yüksek
Magnezyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	471,78	Orta
Sodyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	26,65	Düşük
Demir (DTPA-ICP) (ppm)	9,29	Çok Yüksek
Bakır (DTPA-ICP) (ppm)	1,61	Orta
Mangan (DTPA-ICP) (ppm)	16,50	Orta
Çinko (DTPA-ICP) (ppm)	0,08	Düşük

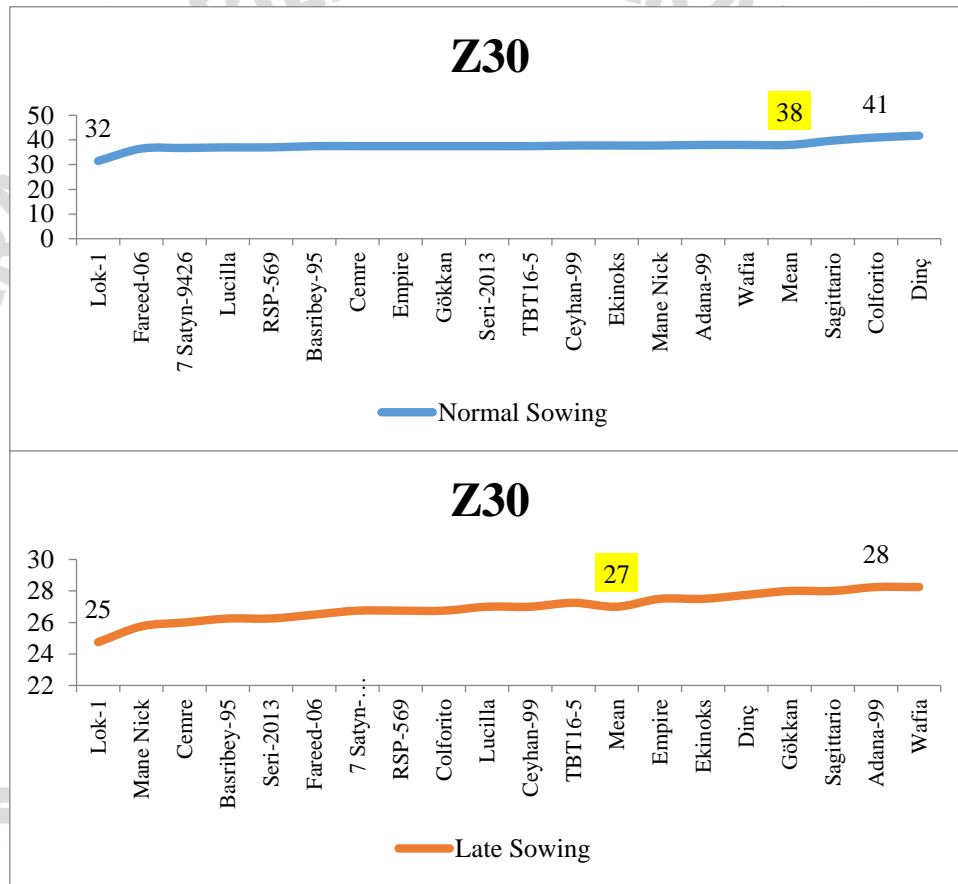
Araştırmaya ait SPAD okumaları, SPAD 502 Chlorophyll-Meter aleti kullanılarak, bitkinin başaklanma döneminde, çiçeklenme döneminde, tane dolum başlangıcında ve tane dolum başlangıcından 15 gün sonraki dönemde bayrak yaprağın ortasından, orta damara denk gelmeyecek şekilde 10.⁰⁰-12.⁰⁰ saatleri arasında ölçülmüştür. Zadoks gelişim skalasına göre 3 döneme (**Z30**: Sapa kalkma, **Z59**: Başaklanma, **Z71**: Tane dolum başlangıcı) ait gözlemler ise ekimden hasada kadar geçen dönemde belirli aralıklar ile saksının %50'sini temsil edecek şekilde alınmıştır.

Araştırmada neticesinde elde edilen değerler “Bölünmüş Parseller Deneme Deseni”ne göre JMP Pro 13 (SAS İnstitute Inc., US) istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar LSD testi ile ortaya konmuştur.

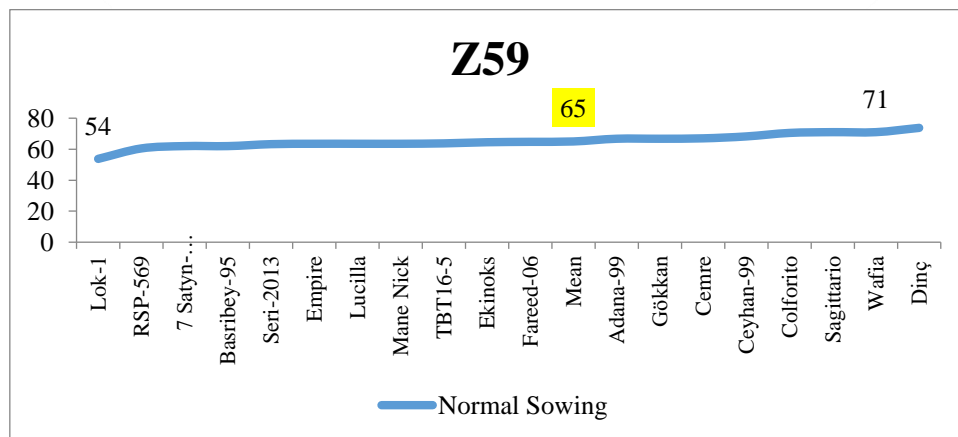
3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

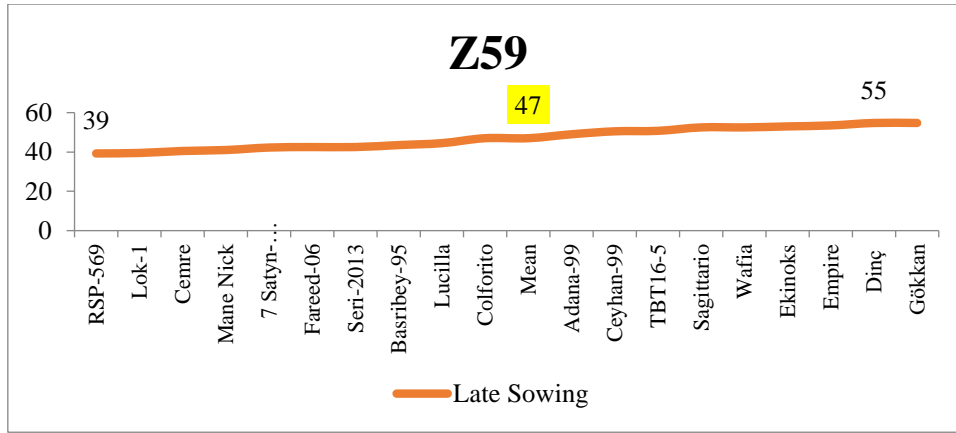
Araştırmada farklı ekim zamanlarını bitki gelişim süreleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Normal ekime kıyasla geç ekimde meydana gelen sıcaklık stresi genotiplerin gelişim sürelerini oldukça kısaltmıştır. Geç ekim koşullarında bitkiler sıcaklık stresi nedeniyle normal ekim koşullarına kıyasla 11 gün erken sapa kalkmışlardır. Dönemsel olarak genotipler incelendiğinde normal ekim uygulamasında en erken sapa kalkma dönemine gelen genotip Lok-1 olurken, en geç sapa kalkan genotip ise Dinç çeşidi olmuştur. Sıcaklık stresi altında ise en erken sapa kalkan genotip yine Lok-1 olurken, en geç sapa kalkan Wafia çeşidi olmuştur (Görsel 2). Başaklanma döneminde ise normal ve geç ekim koşullarında en erkenci genotipler Lok-1 ve RSP-569 olurken, en geç başaklanan genotipler ise normal ekim koşullarında Dinç ve Wafia, geç ekim koşullarında Dinç ve Gökkan çeşitleri olmuştur. Bitkiler sıcaklık stresinin etkisiyle geç ekimde normal ekime nazaran 18 gün daha erken başaklanmışlardır (Görsel 3).

Normal ve geç ekim koşullarında en erken tane doluma gelen genotip Lok-1 olurken, en geç tane doluma gelen genotip ise normal ekim koşullarında Dinç, geç ekim koşullarında ise Gökkan çeşidi olmuştur. Geç ekim koşullarında yaşanan sıcaklık stresi bitkilerin normal ekim koşullarına oranla 20 gün daha erken tane dolum sürecine girmesine neden olmuştur (Görsel 4). Ülkemizde buğday tarımı çoğunlukla kurak ve yarı kurak alanlarda yağışa bağlı olarak yapılmakta, özellikle de dane büyüme döneminde kurak ve yüksek sıcaklara maruz kalmakta ve devamında da verimde önemli düşümlere neden olmaktadır. Normal koşullarda buğday gelişme döneminde optimum sıcaklık değerlerinin üzerindeki ortalama 1 °C'lik artış yazlık buğdaylarda 5.7 kg da⁻¹, kışlık buğdaylarda 10.2 kg da⁻¹'lık verim kaybına neden olmaktadır (White ve Reynolds, 2003).

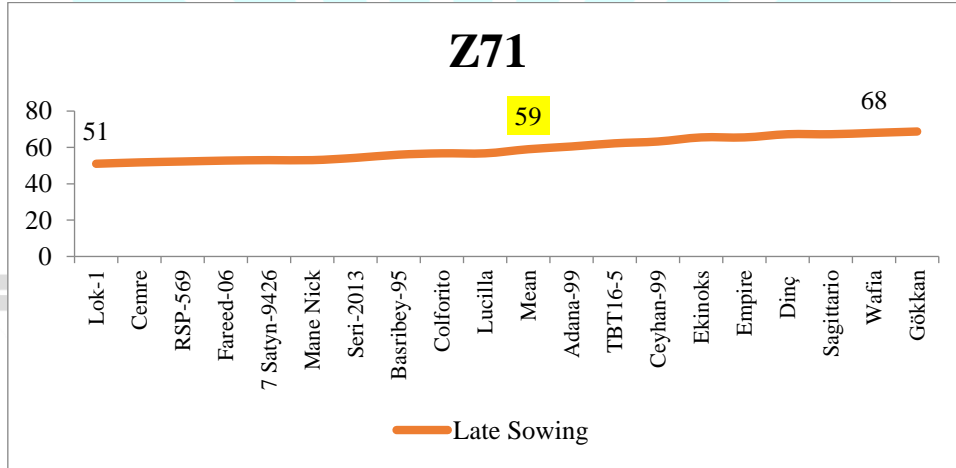
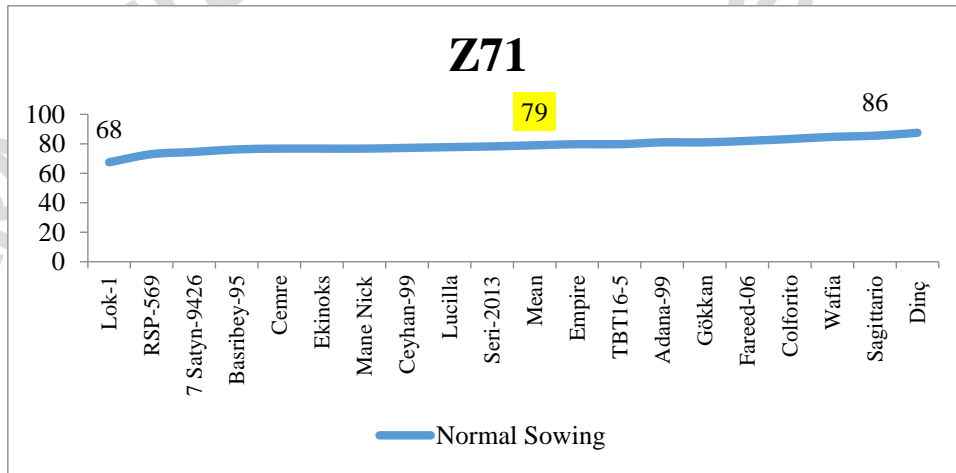


Görsel 2. Normal ve geç ekim koşullarında yetiştirilen genotiplerin sapa kalkma süreleri



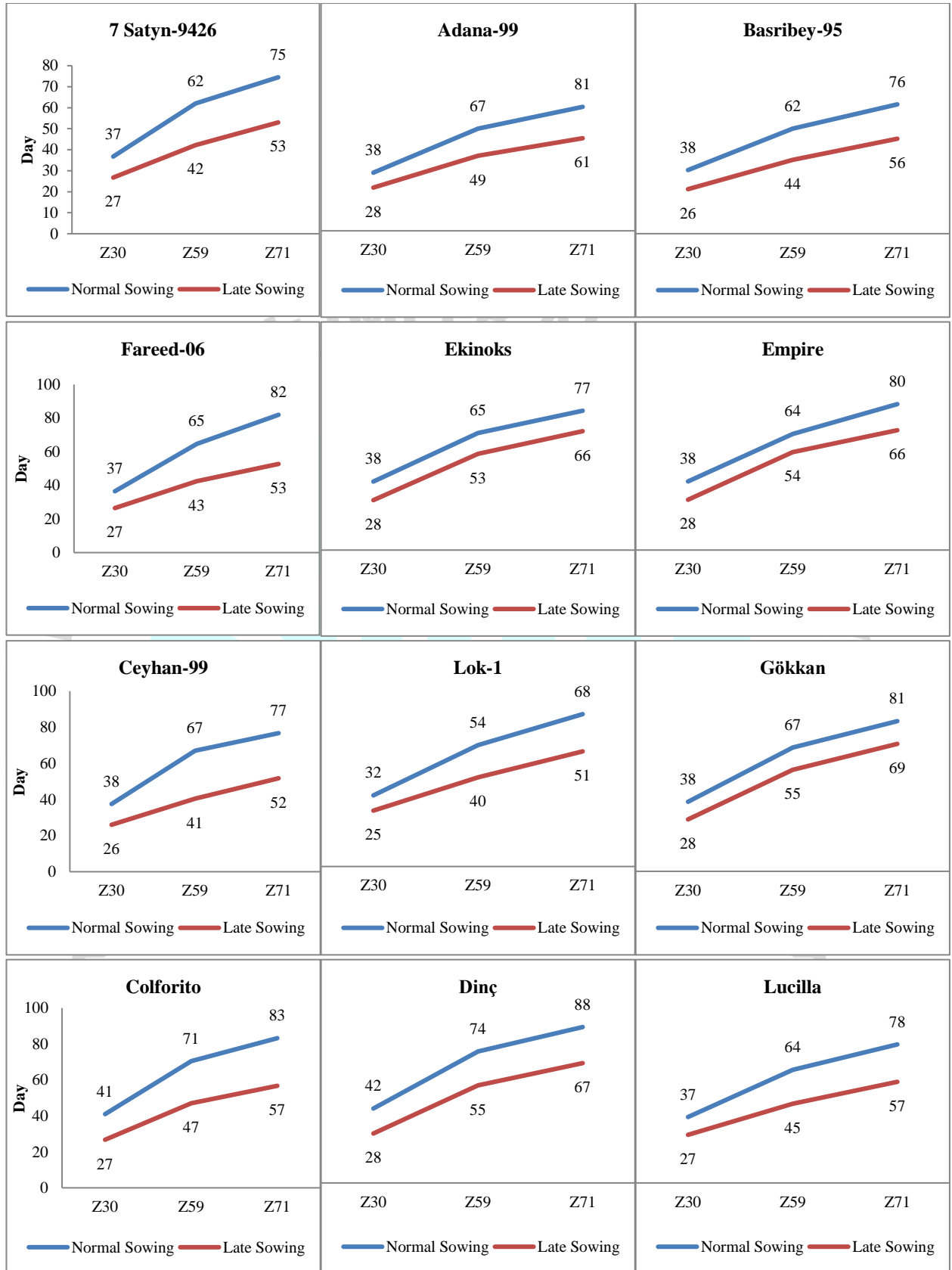


Görsel 3. Normal ve geç ekim koşullarında yetiştirilen genotiplerin başaklanma süreleri

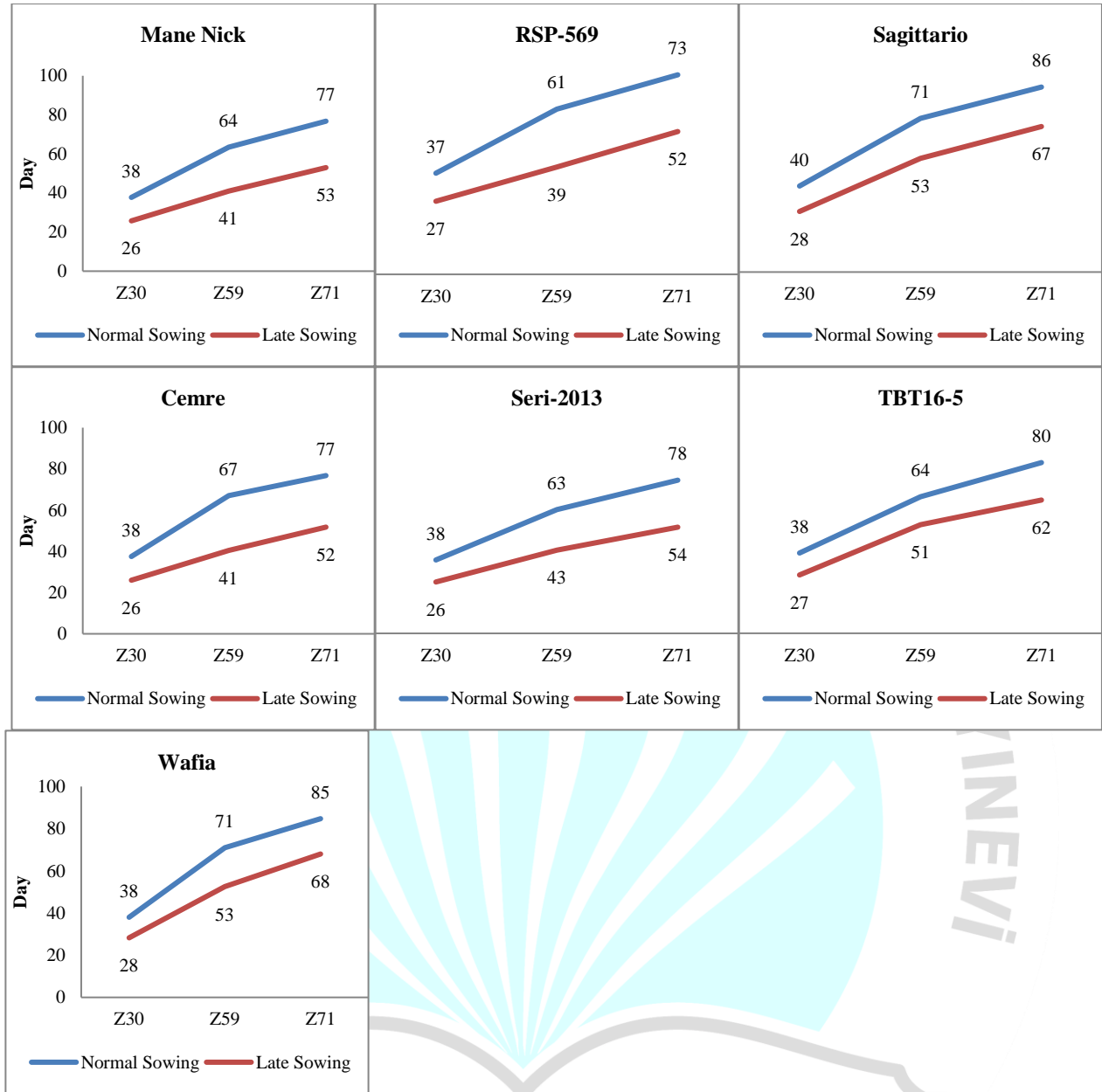


Görsel 4. Normal ve geç ekim koşullarında yetiştirilen genotiplerin tane doluma gelme süreleri

Normal ve geç ekim koşulları arasında sapa kalkma dönemi bakımından en yüksek gün farkı Colforito ve Dinç (14 gün) çeşitlerinde, en düşük gün farkı ise Lok-1 hattında (7 gün) gözlemlenmiştir. Başaklanma dönemi bakımından en yüksek gün farkı Sagittario (28 gün) çeşidinde, en düşük gün farkı ise Empire (10 gün) çeşidinde saptanmıştır. Son olarak tane dolum başlangıcı bakımından ise en yüksek gün farkı Fareed-06 (29 gün) çeşidinde, en düşük gün farkı ise Ekinoks (11 gün) çeşidinde gözlemlenmiştir (Görsel 5-6).

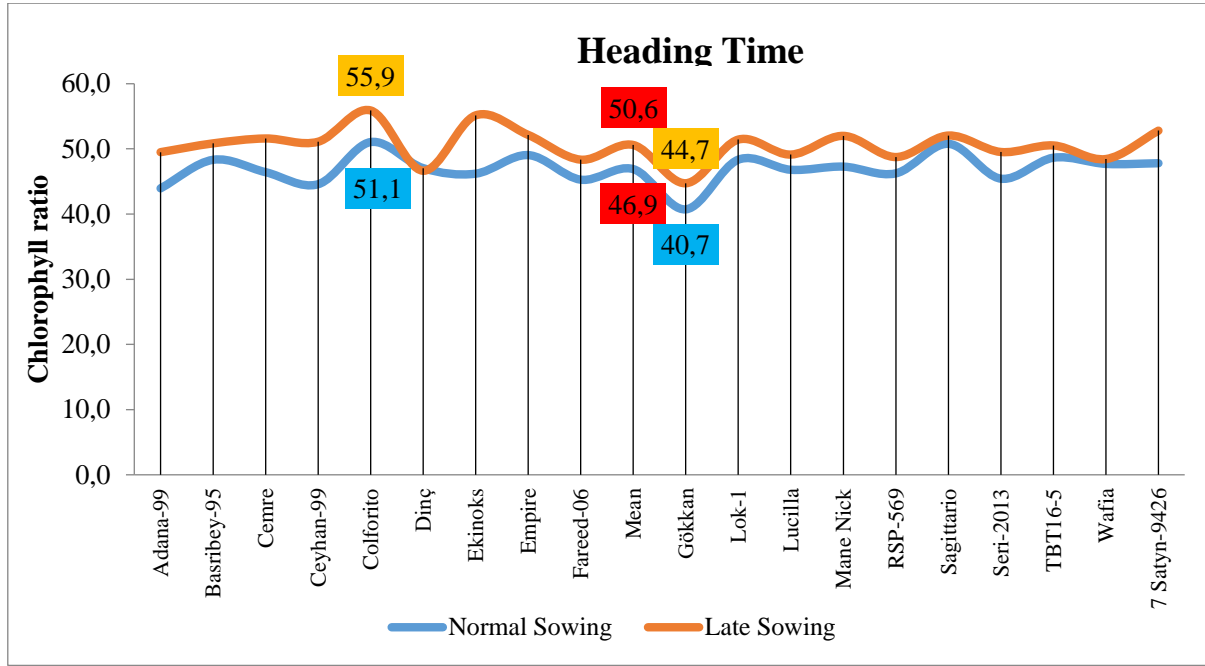


Görsel 5. Normal ve geç ekim koşullarında yetiştirilen genotiplere ait Z30, Z59 ve Z71 süreleri



Görsel 6. Normal ve geç ekim koşullarında yetiştirilen genotiplere ait Z30, Z59 ve Z71 süreleri

İki farklı ekim zamanı ve 4 farklı dönemde ölçülen klorofil miktarları bakımından genotipler arasında önemli farklar bulunmuştur. Başaklanma ve çiçeklenme dönemlerinde sıcaklık stresi altında yetiştirilen bitkilerde normal koşullarda yetiştirilen bitkilere kıyasla daha yüksek klorofil miktarı belirlenmiştir (Çizelge 2-3). Bu durum sıcaklık stresi sebebi ile bitkilerin hızlı büyümesi ve yaprak alanının küçülmesi sonucunda birim alana düşen klorofil miktarının artmasıyla açıklanabilmektedir. Hem normal ekimde hem de geç ekimde başaklanma döneminde ölçülen en yüksek klorofil değeri Colforito çeşidinde gözlemlenirken, en düşük klorofil değeri ise Gökkan çeşidinde saptanmıştır (Görsel 7). Çiçeklenme döneminde normal yetiştirme koşullarında en yüksek klorofil değeri Empire çeşidinde, en düşük klorofil değeri ise RSP-569 hattında belirlenmiştir. Sıcak stresli geç ekim koşullarında ise en yüksek klorofil değeri TBT16-5 hattında, en düşük klorofil değeri Gökkan çeşidinde tespit edilmiştir (Görsel 8).

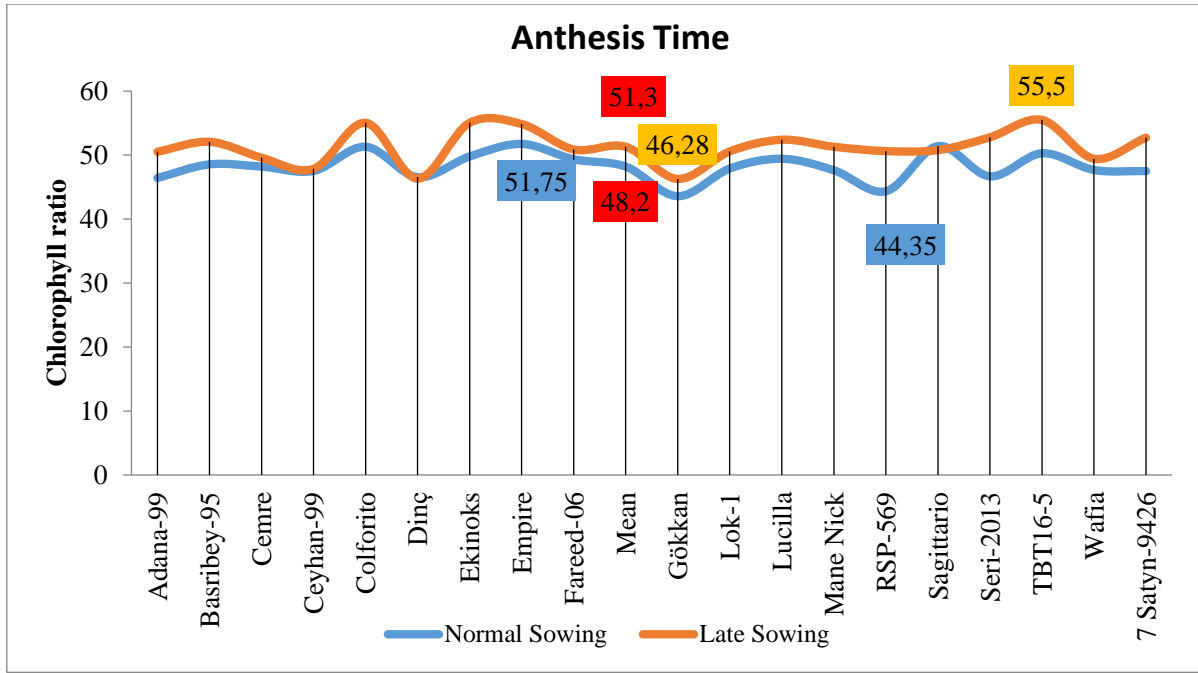


Görsel 7. İki farklı yetiştirme koşulunda yetiştirilen genotiplerin başaklanma dönemine ait klorofil miktarları (SPAD)

Çizelge 2. İki farklı yetiştirme koşullarında yetiştirilen genotiplerin başaklanma dönemine ait klorofil miktarları

Genotip	SPAD Başaklanma Dönemi				Ortalama	
	Normal Ekim		Geç Ekim			
Adana-99	43,95	F	49,5	cd	46,73	g
Basribey-95	48,33	a-c	50,85	b-d	49,59	b-f
Cemre	46,43	b-f	51,6	a-c	49,01	b-g
Ceyhan-99	44,58	Ef	51,1	b-d	47,84	e-g
Colforito	51,05	A	55,9	a	53,48	a
Dinç	47,05	b-e	46,65	de	46,85	g
Ekinoks	46,2	b-f	55,15	ab	50,68	bc
Empire	49,05	Ab	52,15	a-c	50,6	b-d
Fareed-06	45,28	d-f	48,35	c-e	46,81	g
Gökkan	40,73	G	44,73	e	42,73	h
Lok-1	48,35	a-c	51,43	bc	49,89	b-f
Lucilla	46,8	b-f	49,13	c-e	47,96	d-g
Mane Nick	47,28	b-e	52	a-c	49,64	b-f
RSP-569	46,25	b-f	48,75	c-e	47,5	fg
Sagittario	50,78	A	52,05	a-c	51,41	ab
Seri-2013	45,43	c-f	49,53	cd	47,48	fg
TBT16-5	48,65	Ab	50,53	cd	49,59	b-f
Wafia	47,7	b-d	48,45	c-e	48,07	c-g
7 Satyn-9426	47,8	b-d	52,8	a-c	50,3	b-e
Ortalama	46,92	B	50,55	a	48,74	
DK (%)	5,45					
AÖF (G)	2,63**					
AÖF (E)	0,85**					
AÖF (E*G)	Öd.					

** : %1 düzeyinde önemli. **DK**: Düzeltme Katsayısı, **AÖF**: Asgari Önemli Farklılık, **G**: Genotip, **E**: Ekim Zamanı, **E*G**: Ekim Zamanı ve Genotip İnteraksiyonu.



Görsel 8. İki farklı yetiştirme koşulunda yetiştirilen genotiplerin çiçeklenme dönemine ait klorofil miktarları (SPAD)

Çizelge 3. İki farklı yetiştirme koşullarında yetiştirilen genotiplerin çiçeklenme dönemine ait klorofil miktarları

Genotip	SPAD Çiçeklenme Dönemi				Ortalama	
	Normal Ekim		Geç Ekim			
Adana-99	46,43	e-g	50,53	a-c	48,48	d-f
Basribey-95	48,55	a-e	52,08	ab	50,31	a-e
Cemre	48,2	b-e	49,6	bc	48,9	d-f
Ceyhan-99	47,53	c-f	47,85	bc	47,69	e-g
Colforito	51,3	Ab	55,05	a	53,18	ab
Dinç	46,55	d-g	46,33	c	46,44	fg
Ekinoks	49,78	a-d	55,05	a	52,41	a-c
Empire	51,75	A	54,85	a	53,3	a
Fareed-06	49,35	a-e	50,88	a-c	50,11	b-e
Gökkan	43,58	g	46,28	c	44,93	g
Lok-1	47,9	c-e	50,58	a-c	49,24	d-f
Lucilla	49,43	a-e	52,4	ab	50,91	a-d
Mane Nick	47,63	c-f	51,3	a-c	49,46	c-f
RSP-569	44,35	fg	50,63	a-c	47,49	e-g
Sagittario	51,4	ab	50,78	a-c	51,09	a-d
Seri-2013	46,68	d-g	52,78	ab	49,73	c-e
TBT16-5	50,28	a-c	55,5	a	52,89	ab
Wafia	47,68	c-f	49,43	bc	48,55	d-f
7 Satyn-9426	47,5	c-f	52,73	ab	50,11	b-e
Ortalama	48,2	b	51,29	a	49,74	
DK (%)	6,21					
AÖF (G)	3,04**					
AÖF (E)	0,99**					
AÖF (E*G)	Öd.					

** : %1 düzeyinde önemli. **DK**: Düzeltme Katsayısı, **AÖF**: Asgari Önemli Farklılık, **G**: Genotip, **E**: Ekim Zamanı, **E*G**: Ekim Zamanı ve Genotip İnteraksiyonu.

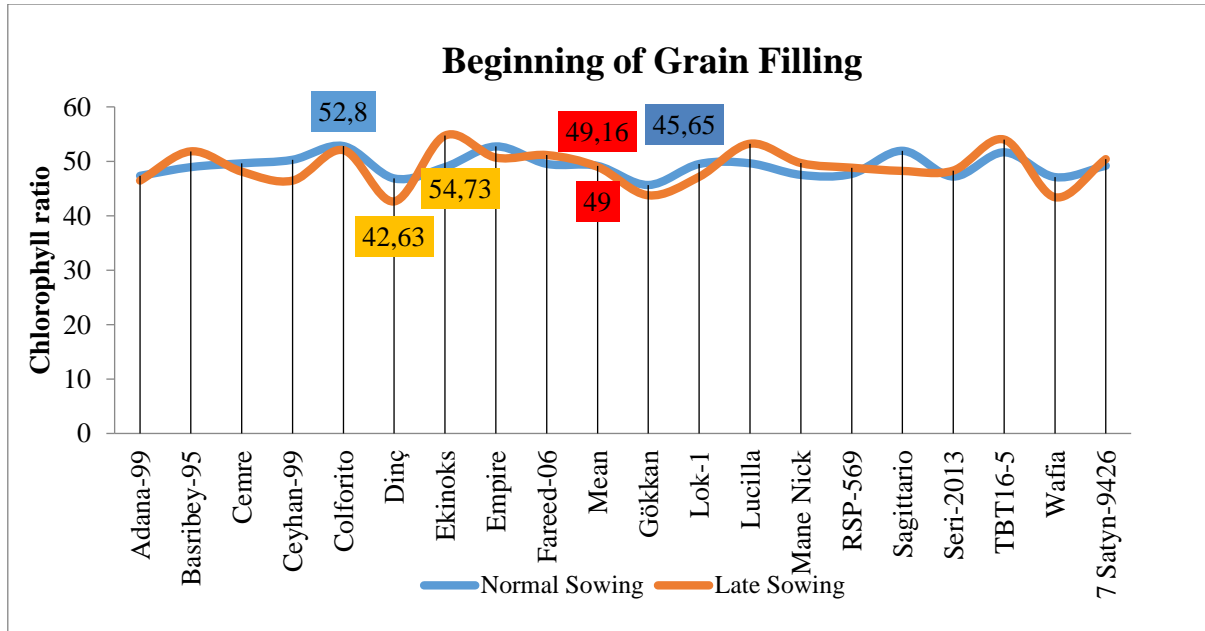
Çizelge 4'te de görüldüğü üzere tane dolum başlangıcında normal yetiştirme koşullarında yetiştirilen bitkilerde en yüksek klorofil değeri Colforito, en düşük klorofil değeri ise Gökkan

çeşidinde saptanmıştır. Tane dolun başlangıcından sonraki dönemde sıcaklık stresi altındaki bitkilerin bayrak yapraklarındaki yaşlanma hızlandığı için klorofil miktarı normal yetiştirme koşullarına oranla daha düşük seyretmiştir (Görsel 9).

Çizelge 5'te de görüldüğü üzere tane dolun başlangıcından 15 gün sonra ölçülen SPAD metre değerleri bakımından genotipler arasında normal yetiştirme koşullarında en yüksek değer Empire çeşidinde ve en düşük değer Gökkan çeşidinde saptanmıştır. Geç ekim koşullarında ise en yüksek değer Empire çeşidinde ve en düşük değer Wafia çeşidinde gözlemlenmiştir (Görsel 10). Bitkiler başaklanma veya erken gelişim dönemlerinde iken yapraktaki kloroplast düzeninin dağılımı farklıdır ve tesadüfi bir dağılım söz konusudur. Ancak bitki tane dolun veya fizyolojik olun tamamlama dönemine geçmeden önce yaprak alanı veya doku küçülmeye başladığından yapraktaki kloroplast düzeni dağınık durumdan birleşik duruma veya üst üste duruma geçer, bu da bitkiye daha fazla faydalanma sağlar.

Daha önce yapılan çalışmalarda ölçülen SPAD değerlerine bakıldığında; Barutçular ve ark. (2016), Adana lokasyonunda başaklanma döneminde 41.6-49.2, süt olun döneminde 39.6-45.0, Diyarbakır lokasyonunda başaklanma döneminde 44.4-51.4, süt olun döneminde 45.3-52.8; Yıldırım ve ark. (2009), başaklanma döneminde 43.5-50.4, hamur olun döneminde 48.2-55.1; Bayhan ve ark. (2020), başaklanma döneminde 42.22-52.8, çiçeklenme döneminde 50.53-61.78, süt olun döneminde 47.58-60.33; Özkan ve ark. (2021), başaklanma döneminde 27.70-47.83 ve Yorulmaz ve Akıncı (2022), başaklanma döneminde 42.92-60.93 aralığında olduğunu saptamışlardır.

Barutçular ve ark. (2016), SPAD değerinin kuraklıktan ziyade sıcaklık stresinden daha fazla etkilendiğini ve özellikle yazlık buğdaylar için SPAD metrenin verimle olumlu ilişkisinden dolayı bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Farklı araştırmacılar sıcaklık stresi altında normal koşullara kıyasla bitkilerin daha fazla klorofil miktarına sahip olduklarını bildirmişlerdir (Delgado ve ark., 1994; Ommen ve ark., 1999; Yıldırım ve ark., 2013). Klorofil içeriği gibi fizyolojik özelliklerin bir seleksiyon kriteri olarak kullanılmasının buğday veriminde ilerleme sağladığı bildirilmiştir (Reynolds ve ark., 2001; Soltani ve Galeshi, 2002; Koç ve ark., 2003; Yıldırım ve ark., 2009; Barutçular ve ark., 2016).

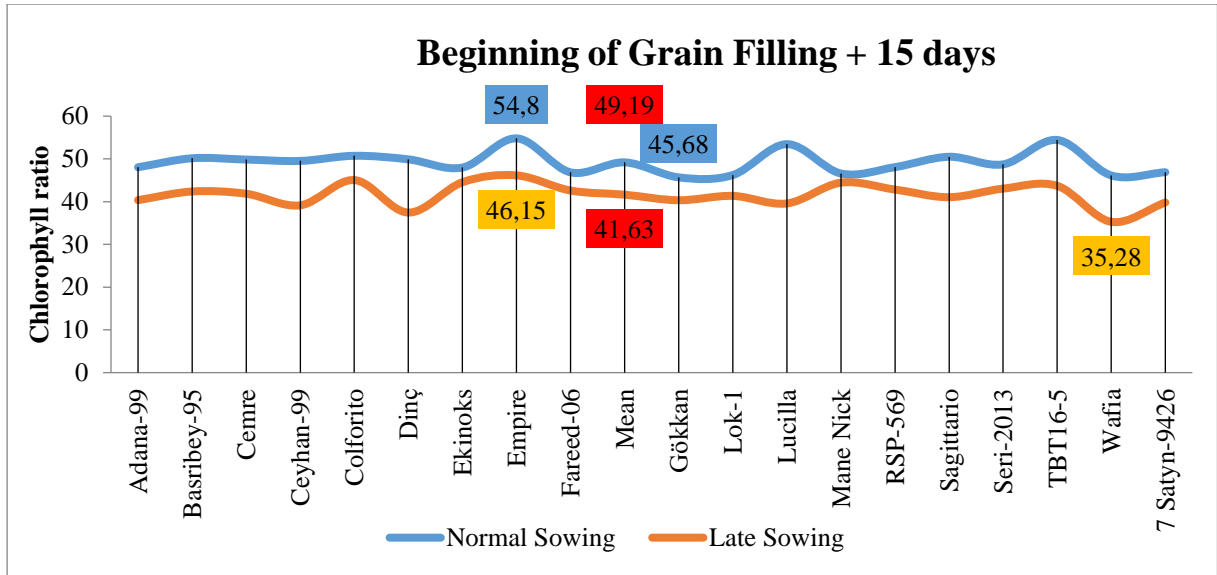


Görsel 9. İki farklı yetiştirme koşulunda yetiştirilen genotiplerin tane dolum başlangıcı dönemine ait klorofil miktarları (SPAD)

Çizelge 4. İki farklı yetiştirme koşullarında yetiştirilen genotiplerin tane dolum başlangıcı dönemine ait klorofil miktarları

Genotip	SPAD Tane Dolum Başlangıcı		Ortalama			
	Normal Ekim	Geç Ekim				
Adana-99	47,33	d-f	46,45	e-h	46,89	f-h
Basribey-95	48,93	c-e	51,83	a-d	50,38	a-e
Cemre	49,63	a-e	48,10	c-g	48,86	b-f
Ceyhan-99	50,28	a-d	46,45	e-h	48,36	d-g
Colforito	52,80	a	52,05	a-d	52,43	a
Dinç	46,85	ef	42,63	h	44,74	h
Ekinoks	48,93	c-e	54,73	a	51,83	ab
Empire	52,73	ab	50,68	a-e	51,70	a-c
Fareed-06	49,53	b-e	51,15	a-e	50,34	a-e
Gökkan	45,65	f	43,75	f-h	44,70	h
Lok-1	49,50	b-e	47,15	d-h	48,33	d-g
Lucilla	49,63	a-e	53,23	a-c	51,43	a-d
Mane Nick	47,50	d-f	49,68	a-e	48,59	c-f
RSP-569	47,68	d-f	48,83	b-f	48,25	e-g
Sagittario	51,93	a-c	48,23	c-g	50,08	a-e
Seri-2013	47,20	d-f	48,30	c-g	47,75	e-h
TBT16-5	51,65	a-c	54,00	ab	52,83	a
Wafia	47,10	d-f	43,40	gh	45,25	gh
7 Satyn-9426	49,18	c-e	50,40	a-e	49,79	a-f
Ortalama	49,15		49,00		49,07	
DK (%)	6,50					
AÖF (G)	3,14**					
AÖF (E)	Öd.					
AÖF (E*G)	Öd.					

** : %1 düzeyinde önemli. **DK**: Düzeltme Katsayısı, **AÖF**: Asgari Önemli Farklılık, **G**: Genotip, **E**: Ekim Zamanı, **E*G**: Ekim Zamanı ve Genotip İnteraksiyonu.



Görsel 10. İki farklı yetiştirme koşullarında yetiştirilen genotiplerin tane dolum başlangıcı +15 gün dönemine ait klorofil miktarları (SPAD)

Çizelge 5. İki farklı yetiştirme koşullarında yetiştirilen genotiplerin tane dolum başlangıcı +15 gün dönemine ait klorofil miktarları

Genotip	SPAD Tane Dolum Başlangıcından 15 Gün Sonrası			Ortalama	
	Normal Ekim		Geç Ekim		
Adana-99	48,05	c	40,35	44,2	c-e
Basribey-95	50,15	a-c	42,38	46,26	b-d
Cemre	49,85	a-c	41,85	45,85	b-d
Ceyhan-99	49,53	a-c	39,15	44,34	c-e
Colforito	50,73	a-c	45,05	47,89	a-c
Dinç	49,9	a-c	37,45	43,68	de
Ekinoks	47,98	c	44,55	46,26	b-d
Empire	54,8	a	46,15	50,48	a
Fareed-06	46,85	c	42,6	44,73	c-e
Gökkan	45,68	c	40,33	43	de
Lok-1	46,23	c	41,35	43,79	c-e
Lucilla	53,45	ab	39,58	46,51	a-d
Mane Nick	46,58	c	44,45	45,51	b-d
RSP-569	48,08	c	42,83	45,45	b-d
Sagittario	50,5	a-c	41,05	45,78	b-d
Seri-2013	48,73	bc	43,05	45,89	b-d
TBT16-5	54,43	a	43,7	49,06	ab
Wafia	46,13	c	35,28	40,7	e
7 Satyn-9426	46,88	c	39,8	43,34	de
Ortalama	49,18	a	41,62	b	45,4
DK (%)	9,18				
AÖF (G)	4,11**				
AÖF (E)	1,32**				
AÖF (E*G)	Öd.				

** : %1 düzeyinde önemli. **DK**: Düzeltme Katsayısı, **AÖF**: Asgari Önemli Farklılık, **G**: Genotip, **E**: Ekim Zamanı, **E*G**: Ekim Zamanı ve Genotip İnteraksiyonu.

4. SONUÇ

Araştırmada erkenci genotiplerin sıcaklık stresinden daha az etkilendikleri belirlenmiştir. Ayrıca zadoks gelişim skalasına göre normal koşullarda erken başaklanan genotipler sıcaklık stresinin sağlandığı geç ekim koşullarında da erken başaklanmıştır. Çalışmada sıcaklık stresi

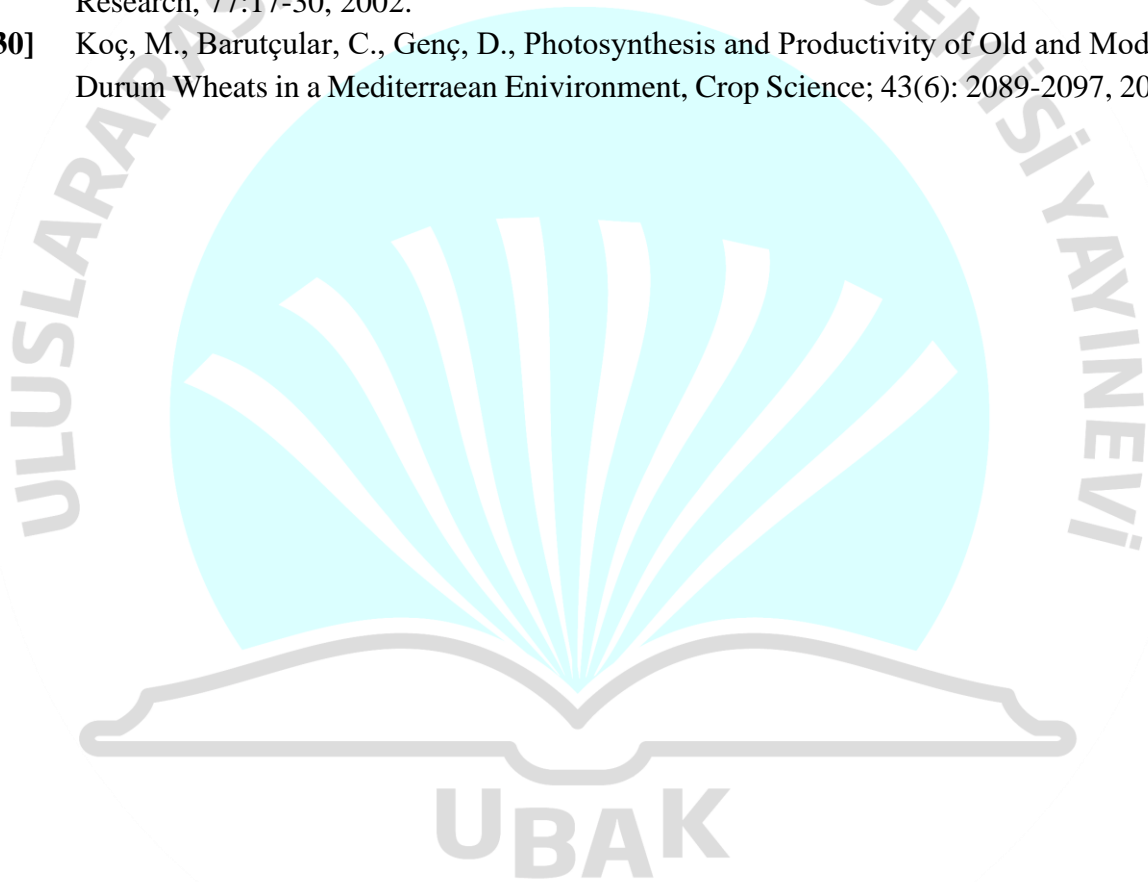
altında başaklanma ve çiçeklenme dönemlerinde ölçülen klorofil miktarı değerleri normal koşullara kıyasla daha yüksek seyretmiştir. Ancak tane dolum başlangıcı ve 15 gün sonraki dönemde sıcaklık stresi altında klorofil miktarında ciddi azalma olmuştur.

KAYNAKÇA

- [1] Kasana, B.S., Singh, A.K., Tomar, R.K.S. and Rikhari, Y.C., Evaluating the Performance of Wheat Varieties Under Late Sown Irrigated Condition in Bundelkhand Zone, *International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture*, 1(7), 2016.
- [2] Singh, K., Sharma, S.N. and Sharma, Y., Effect of High Temperature on Yield Attributing Traits in Bread Wheat, *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 36(3): 415-26, 2011.
- [3] Kalra, N.D., Chakraborty, A., Sharma, H.K., Rai, M., Jolly, S., Chander, P.R., Kumar, S., Bhadraray, D., Barman, R.B., Mittal, M.L. and Sehgal, M., Effect of Increasing Temperature on Yield of Some Winter Crops in Northwest India, *Current Science*, 94(1): 82-88, 2008.
- [4] Moshatati, A., Siadat, S.A., Alami Saeid, K., Bakhshandeh, A.M. and Jalal Kamali, M.R., Effect of Terminal Heat Stress on Yield and Yield Components of Spring Bread Wheat Cultivars in Ahwaz, Iran *Intl J Agric: Res & Rev.*, 2(6): 844-49, 2012.
- [5] Wollenweber, B., Porter, J.R. and Schellberg, J., Lack of Interaction Between Extreme High-Temperature Events at Vegetative and Reproductive Growth Stages in Wheat. *Journal of Agronomy Crop Science*, 189: 142–150, 2013.
- [6] Khan, A.A. and Kabir, M.R., Evaluation of Spring Wheat Genotypes (*Triticum aestivum* L.) For Heat Stress Tolerance Using Different Stress Tolerance Indices, *Cercetari Agronomice în Moldova*, 160(4): 49-63, 2014.
- [7] Acevedo, E., *Improvement of Winter Cereal Crops in Mediterranean Environments: Use Yield, Morphological and Physiological Traits*, In: E. Acevedo, A.P. Conesa, P. Monneveux and P. Srivastava (eds), *Physiology Breeding of Winter Cereals For Stressed Mediterranean Environments*, Montpellier, France, INRA, 273-305, 1991.
- [8] Netto, A.T., Campostrini, E., Oliveira, J.G. and Bressan-Smith, R.E., Photosynthetic Pigments, Nitrogen, Chlorophyll A Florescence and SPAD Readings in Coffee Leaves, *Scientia Horticulturae*, 104: 199-209, 2005.
- [9] Singh, B., Singh, Y., Ladha, J.K., Bronson, K.F., Balasubramanian, V., Singh, J. and Khind, C.S., Chlorophyll Meter and Leaf Color Chartbased Nitrogen Management For Rice and Wheat in Northern India, *Agronomy Journal*, 94: 821- 829, 2002.
- [10] Shukla, A.K., Ladha, J.K., Singh, V.K., Dwivedi, B.S., Balasubramanian, V., Gupta, R.K., Sharma, S.K., Singh, S.Y., Pathak, H., Pandey, P.S., Padre, A.T. and Yadav, R.L., Calibrating the Leaf Color Chart For Nitrogen Management in Different Genotypes of Rice and Wheat in a Systems Perspective, *Agronomy Journal*, 96: 1606-1621, 2004.
- [11] Peltonen, J., Virtanen, A. and Haggren, E., Using a Chlorophyll Meter to Optimize Nitrogen Fertilizer Application For Intensively managed Small-Grain Cereals, *Journal of Agronomy & Crop Science*, 174: 309-318, 1995.
- [12] Spanner, D., Todd, A.G., Navabi, A., McKenzie, D.B. and Goonewardene, L.A., Can Leaf Chlorophyll Measures at Differing Growth Stages be used as an Indicator of Winter

- Wheat and Spring Barley Nitrogen Requirements in Eastern Canada?, *Journal of Agronomy & Crop Science*, 191: 393-399, 2005.
- [13] Liu, X., Ju, X., Zhang, F. and Chen, X., Nitrogen Recommendation For Winter Wheat Using N Min Test and Rapid Plant Tests in North China Plain, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 34: 2539-2551, 2003.
- [14] Cartelat, Z.G., Goulas, C.Y., Meyer, S., Lelarge, C., Prioul, J.L., Barbottin, A., Jeuffroy, M.H., Gate, P., Agati, G. and Moya, I., Optically Assessed Contents of Leaf Polyphenolics and Chlorophyll as Indicators of Nitrogen Deficiency in Wheat (*Triticum aestivum* L.), *Field Crops Research*, 91: 35-49, 2005.
- [15] Bavec, F. and Bavec, M., Chlorophyll Meter Readings of Winter Wheat Cultivars and Grain Yield Prediction, *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 32: 2709-2719, 2001.
- [16] Jiang, D., Dai, T., Jing, Q., Cao, W., Zhou, Q., Zhao, H. and Fan, X., Effects of Long-Term Fertilization on Leaf Photosynthetic Characteristics and Grain Yield in Winter Wheat, *Photosynthetica*, 42: 439-446, 2004.
- [17] Yıldırım, M., Kılıç, H., Kendal, E. and Karahan, T., Applicability of Chlorophyll Meter Readings as Yield Predictor in Durum Wheat., *J. Plant Nutr.*, 34(2): 151-164, 2011.
- [18] Yıldırım, M., Koç, M., Akıncı, C. and Barutçular, C., Variations in Morphological and Physiological Traits of Bread Wheat Diallel Crosses Under Timely and Late Sowing Conditions, *Field Crops Research*, 140: 9-7, 2013.
- [19] Bogard, M., Jourdan, M., Allar, V., Martre, M., Perretant, M.R., Ravel, C., Heumez, E., Orford, S., Snape, J., Griffiths, S., Gaju, O., Foulkes, M.J. and Legouis, J., Anthesis Date Mainly Explained Correlations Between Postanthesis Leaf Senescence, Grain Yield, and Grain Protein Concentration in a Winter Wheat Population Segregating For Flowering Time Qtls, *Journal of Experimental Botany*, 62(10): 3621-3636, 2011.
- [20] Lopes, M.S., Reynolds, M.P., Jalal-Kamal, M.R., Moussa, M., Feltaous, Y., Tahit, I.S.A., Barma, N., Vargas, M., Mannes, Y. and Baum, M., The Yield Correlations of Selectable Physiological Traits in a Population of Advanced Spring Wheat Lines Grown in Warm and Drought Environments, *Field Crops Research* 128: 129-136, 2012.
- [21] White, J.W. and Reynolds, M.P., *A Physiological Perspective on Modeling Temperature Response in Wheat and Maize Crops*, In White, J.W Modeling Temperature Response in Wheat and Maize, Proceedings of a Workshop, CIMMYT, El Batán, Mexico, 23-25, 2003.
- [22] Barutçular, C., Yıldırım, M., Koç, M., Akıncı, C., Toptaş, I., Albayrak, Ö., Tanrıku, A., EL Sabagh, A., Evaluation of Spad Chlorophyll in Spring Wheat Genotypes Under Different Environments, *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(4). 1258-1266, 2016.
- [23] Bayhan, M., Özkan, R., Özberk. İ., Physiological, Morphological, Phenological and Yield Evaluation of Durum Wheat Lines Under Rainfed Conditions, *International Journal of Scientific and Technological Research* 6(4), 2020.
- [24] Özkan, R., Bayhan, M., Yorulmaz, L., Öner, M., Yıldırım, M., Effect of Different Organic Fertilizers on Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Productivity, *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 5(4), 433-442, 2021.
- [25] Yorulmaz, L., Akıncı, A., Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Sırtta Ekim Sisteminde Morfolojik, Fizyolojik, Verim ve Kalite Yönünden İncelenmesi, *MAS Journal of Applied Sciences* 7(2): 326–336, 2022.

- [26] Delgado, E., Mitchell, R.A.C., Parry, M.A.J., Driscoll, S.P., Mitchell, V.J. and Lawlor, D.W., Interacting Effects of CO₂ Concentration, Temperature and Nitrogen Supply on The Photosynthesis and Composition of Winter Wheat Leaves. *Plant Cell Environ.* 17: 1205-1213, 1994.
- [27] Ommen, O.E., Donnelly, A., Vanhoutvin, S., Van Oijen, M. and Manderscheid, R., Chlorophyll Content of Spring Wheat Flag Leaves Grown Under Elevated CO₂ Concentrations and Other Environmental Stress Within 'ESPACE-Wheat' Project., *Eur. J. Agron.* 10: 197-203, 1999.
- [28] Reynolds, M.P., Nagarajan, S., Razzaque, M.A., Ageeb, O.A.A., *Heat Tolerance. Application of Physiology in Wheat Breeding*, Mexico, DF, CIMMYT, 2001.
- [29] Soltani, A. and Galeshi, S., Importance of Rapid Canopy Closure For Wheat Production in a Temperate Sub-Humid Environment: Experimentation And Simulation, *Field Crops Research*, 77:17-30, 2002.
- [30] Koç, M., Barutçular, C., Genç, D., Photosynthesis and Productivity of Old and Modern Durum Wheats in a Mediterranean Environment, *Crop Science*; 43(6): 2089-2097, 2003.



BAZI FUNGİSİTLERE KARŞI *Botrytis cinerea* ETMENİNİN DUYARLILIK DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Mehmet KAVAK¹, Nedim ALTIN²

¹ Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 0000-0001-5159-058X

² Düzce Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 0000-0003-1267-7951

ÖZET

Marul taze olarak tüketilen önemli sebze türleri arasında yer almaktadır. *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. marulun önemli hastalıklarından biri olan kurşuni küf hastalığının etmenidir. Birçok kültür bitkisinde hastalığa neden olan *Botrytis cinerea* etmenine karşı fungusit kullanımı oldukça yaygındır. Bu durum hastalık etmeninin kullanılan bu fungusitlere karşı dayanıklılık kazanmasına neden olmaktadır. Bu çalışma marul üretiminde sorun olan *Botrytis cinerea* etmeninin 125 g/L fluopyram + 375 g/L pyrimethanil, % 26.7 boscalid + % 6.7 pyraclostrobin ve 75 g/L fluxapyroxad + 50 g/L difenoconazole aktif maddelerini içeren fungusitlere karşı duyarlılık düzeylerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Duyarlılık azalışını belirlemek amacıyla fungusitlerin 0-100 µg/ml (0.01, 0.03, 0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30, ve 100 µg/ml) aralığındaki konsantrasyonlar kullanılmıştır. *In vitro* koşullarında yürütülen çalışmada marulda ilaç kullanımının yoğun olduğu Bilecik ili ve ilaç kullanımının hiç olmadığı Düzce ili marul üretim alanlarından elde edilen izolatlar kullanılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda 125 g/L fluopyram + 375 g/L pyrimethanil, % 26.7 boscalid + % 6.7 pyraclostrobin ve 75 g/L fluxapyroxad + 50 g/L difenoconazole aktif maddelerine karşı EC₅₀ değerlerinin sırasıyla 0.11-37.657 µg/ml, 0.017-51.025 µg/ml, 0.27-11.154 µg/ml olduğu belirlenmiştir. Aynı aktif maddelerin MIC değerleri ise sırasıyla 30->100 µg/ml, 1->100 µg/ml, 10->100µg/ml aralığında olduğu saptanmıştır. Aktif maddeleri içeren her üç funguside karşı bazı izolatlarda duyarlılık azalışının meydana gelmeye başladığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fungisit dayanıklılığı, EC₅₀, Kurşuni küf, MIC

1. GİRİŞ

Tüm Dünya'da yetiştiriciliği yapılan marulun anavatanı Anadolu, Kafkasya, İran ve Türkistan olarak kabul edilmektedir. Ancak bazı literatürlerde yer aldığı gibi bir kısım araştırmacılar marul bitkisinin yabani formlarına Kanarya Adaları, Cezayir gibi Afrika ülkelerinde, Mezopotamya, Kaşmir, Nepal ve hatta Sibirya'da rastlandığını bildirmektedirler [1].

Marul yetiştiriciliğinde önemli fungal hastalıklar bulunmaktadır. Özellikle sonbahar ve kış üretimlerinde en ciddi sorunlardan birisi *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. (telemorf evresi *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetz)'nin neden olduğu kurşuni küf hastalığıdır. *B. cinerea*'nin konukçu dizisi oldukça geniştir. Dünya genelinde 200'den fazla bitkiyi hastalandırabilmektedir [2]; [3]. Bu patojenin çok sayıda konukçuya sahip olması ve farklı enfeksiyon şekilleri mücadelesini oldukça güç hale getirmektedir [3]. Bu patojenle mücadelede dikkat edilmesi gereken noktalardan birisi de etmenin kullanılan fungusitlere karşı çok çabuk direnç kazanabilmesidir

[4]; [5]. Patojenlerin spor oluşturma yetenekleri, doğada yayılma hızları, çok çekirdekli hücrelere sahip olmaları, dayanıklı formlarının doğada rekabet güçleri gibi özelliklerine bağlı olarak dayanıklılık sorunları oluşabilmektedir. Bunun yanı sıra patojenlere karşı kullanılan fungusitlerin etki mekanizmaları da dayanıklılık oluşup oluşmaması açısından önem taşımaktadır [6].

Yapılan çalışmalarda maruldan elde edilen *B. cinerea* izolatlarının thiophanate-methyl, iprodione, fenhexamid, trifloxystrobin, boscalid, cyrodinil, fluidioxonil [7], azoxystrobin, pyraclostrobin, pyrimethanil, carbendazim [8] aktif maddelerine karşı değişen oranlarda dayanıklılık kazanmaya başladığı belirlenmiştir.

Ülkemizde fungusitlere karşı duyarlılık azalışı konusunda ilk çalışma 1979'da yapılmıştır [9]. Günümüze kadar yapılan çalışmalar genelde, kurşuni küf hastalığı etmeni *Botrytis cinerea*'da yoğunlaşmıştır. Yapılan bu çalışmalara göre, *B. cinerea* izolatlarının sera sebzelerinde benomyl'e [10]; bağda carbendazim'e [11]; domatestede ipradion'a ve pyrimethanil'e [12]; [13]; [14] dayanıklı olduğu ortaya konulmuştur. *Botrytis cinerea* dışındaki çalışmalar ise, domateslerde *Alternaria solani*, bağlarda *Uncinula necator*, turunçgillerde depo çürüklüklerine yol açan *Penicillium spp.*, sert çekirdekli meyvelerde *Sclerotinia spp.*, karanfillerde *Rhizoctonia solani* ve ayçiçeği mildiyösü etmeni *Plasmopara helianthi* üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmalara göre, patojenlere ait izolatların, söz konusu hastalık etmenlerine ruhsatlandırılmış önemli fungusitlere karşı duyarlılıklarının azalma eğiliminde ya da önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır [15]; [16].

Bir kış sebzesi olan marulun yetiştiriciliği geliştirilen çeşitler ve bazı yetiştirme bölgelerinin iklimi sayesinde nerdeyse tüm yıl yapılabilir. Yoğun üretim sonucunda marulda hastalığa neden olan etmenlerin inokulum miktarlarında artışlar oluşmakta dolayısıyla hastalık baskısı da artmaktadır. Bu durum hastalıkla mücadelede fungusit kullanım sayısını ve sıklığını artırmaktadırlar. Yoğun ve sık fungusit kullanımını sonucunda da bazı patojenlerde ilaçlara karşı direnç gelişmektedir.

Bu çalışma marul üretim alanlarında kullanılan bazı fungusitlere karşı *Botrytis cinerea* etmeninin duyarlılık düzeyleri belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Denemede kullanılan fungusitler

Denemenin yürütüldüğü dönemde kurşuni küf hastalığına karşı sadece bir biyolojik preparatın dışında ruhsatlı herhangi bir fungusit bulunmamaktadır. Ancak üreticiler, uzmanlar ve sektör temsilcileri ile yapılan görüşmeler sonucunda üreticilerin marulda kurşuni küf hastalığına karşı ruhsatlı olmamasına rağmen denemede kullanmış olduğumuz fungusitleri kullandıkları saptanmıştır (Çizelge 1). Üreticilerin bu fungusitleri kullanmalarındaki temel çıkış noktası bu fungusitlerin marulda *Sclerotinia sclerotium* etmeninin neden olduğu beyaz çürüklük hastalığına karşı ruhsatlı olmasıdır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan fungusitler

Etkili Madde ve Oranı	Formülasyon şekli	Önerilen Doz
125 g/L fluopyram + 375 g/L pyrimethanil,	SC	100 ml/da
% 26.7 boscalid + % 6.7 pyraclostrobin	WG	150g/da
75 g/L fluxapyroxad + 50 g/L difenoconazole	SC	200ml/da

2.2. Yöntem

2.2.1. *Botrytis cinerea* izolatlarının izolasyonu

Bilecik ve Düzce illerinde marul yetiştiriciliği yapılan tarlalardan hastalıklı marul bitkileri kökleri ile birlikte toplanmıştır. Soğuk zincirde laboratuvara getirilen marul bitkilerinden hem hastalıklı yapraklardan hem de kök boğazı kısmından 1 cm büyüklüğünde örnekler alınmıştır. Alınan örneklerin dezenfeksiyon işleminden sonra bu örnekler içerisinde PDA besiyeri bulunan petrilere yerleştirilmiştir. Bu petrilere $24\pm^{\circ}\text{C}$ 'de inkübasyona bırakılmıştır. Ekim işleminden 3 gün sonra petrilere gelişen *Botrytis cinerea* kolonileri saflaştırılmıştır. Saflaştırılan bu kolonilerden de tek spor kültürleri elde edilmiştir. Elde edilen tek spor kültürleri daha sonraki denemelerde kullanılmak üzere eğik ağar içerisinde buzdolabında saklanmıştır [7]; [17].

2.2.2. *Botrytis cinerea* izolatlarının bazı fungusitlere karşı duyarlılık azalışlarının *in vitro* koşullarında belirlenmesi

Çalışmada *Botrytis cinerea* izolatlarının 125 g/L fluopyram + 375 g/L pyrimethanil, % 26.7 boscalid + % 6.7 pyraclostrobin ve 75 g/L fluxapyroxad + 50 g/L difenoconazole aktif maddelerini içeren fungusitlere karşı olan duyarlılık azalışı belirlenmiştir. Duyarlılık azalışını belirlemek amacıyla fungusitlerin 0-100 $\mu\text{g/ml}$ (0.01, 0.03, 0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30, ve 100 $\mu\text{g/ml}$) aralığındaki konsantrasyonları kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan konsantrasyonları elde etmek amacıyla steril destile su kullanılarak fungusitlerin 1000 ve 3000 $\mu\text{g/ml}$ stok konsantrasyonları hazırlanmıştır. Konsantrasyonlar hazırlanırken her bir fungusidin içermiş olduğu aktif madde oranları dikkate alınmıştır. Steril edilmiş ve 50°C 'ye kadar soğutulmuş besi yerine her bir konsantrasyon için gerekli olan miktar stok solüsyonlardan alınarak karıştırılmış ve petrilere dökülmüştür. Fungisit içermeyen besiyeri kontrol olarak kullanılmıştır. PDA besi yerinde geliştirilmiş 3 günlük *Botrytis cinerea* kolonilerinin kenarından alınmış 5 mm çapındaki misel diskler misel kısmı alta gelecek şekilde fungusit içeren petrilere yerleştirilmiştir. Bu petrilere $24\pm^{\circ}\text{C}$ 'de 3 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda petrilere gelişen kolonilerin çapı her bir ölçüm merkezden geçmek koşulu ile birbirine çapraz olacak şekilde iki kez ölçülmüş ve bu iki ölçümün ortalaması alınmıştır. Ölçümler sonucunda her bir izolatın EC_{50} ve MIC değerleri belirlenmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre beş tekerrürlü olarak kurulmuştur [18]; [17].

2.2.3. İstatistik analiz

B. cinerea izolatlarının EC_{50} değeri (misel gelişimini %50 oranında azaltan etkili konsantrasyon), SAS istatistik programı yardımı ile probit analizi yapılarak belirlenmiştir.

3. BULGULAR

Marul yetiştiriciliğinde önemli hastalıkların başında *B. cinerea* etmeninin neden olduğu kurşuni küf hastalığı gelmektedir. Kurşuni küf hastalığı Bilecik ilinde marul yetiştiriciliğinde önemli sorunlardan birisidir. Hastalıkla mücadelede uzun zamandan beri fungusit kullanımı sık sık başvurulan bir yöntemdir. Fungal etmenler arasında fungusitlere karşı en hızlı dayanıklılık kazanan etmenlerin başında *B. cinerea* gelmektedir. Bilecik ilinde marul yetiştiriciliği yapılan bölgede kullanılan fungusitlere karşı duyarlılık azalışının olup olmadığını belirlemek amacıyla fungusitlerin en yoğun kullanıldığı dönemde farklı tarlalardan örnekler alınmıştır. Hastalıklı örneklerden yapılan izolasyonlar sonucunda 27 adet *B. cinerea* izolatı elde edilmiştir. Denemede bu izolatlardan 16 adedi kullanılmıştır. Ayrıca bu patojene karşı şu ana kadar hiç

ilaç kullanılmamış olan Düzce ilindeki tarlalardan da 4 adet izolat elde edilmiştir. Duyarlılık azalışı denemelerinde toplamda 20 adet izolat kullanılmıştır.

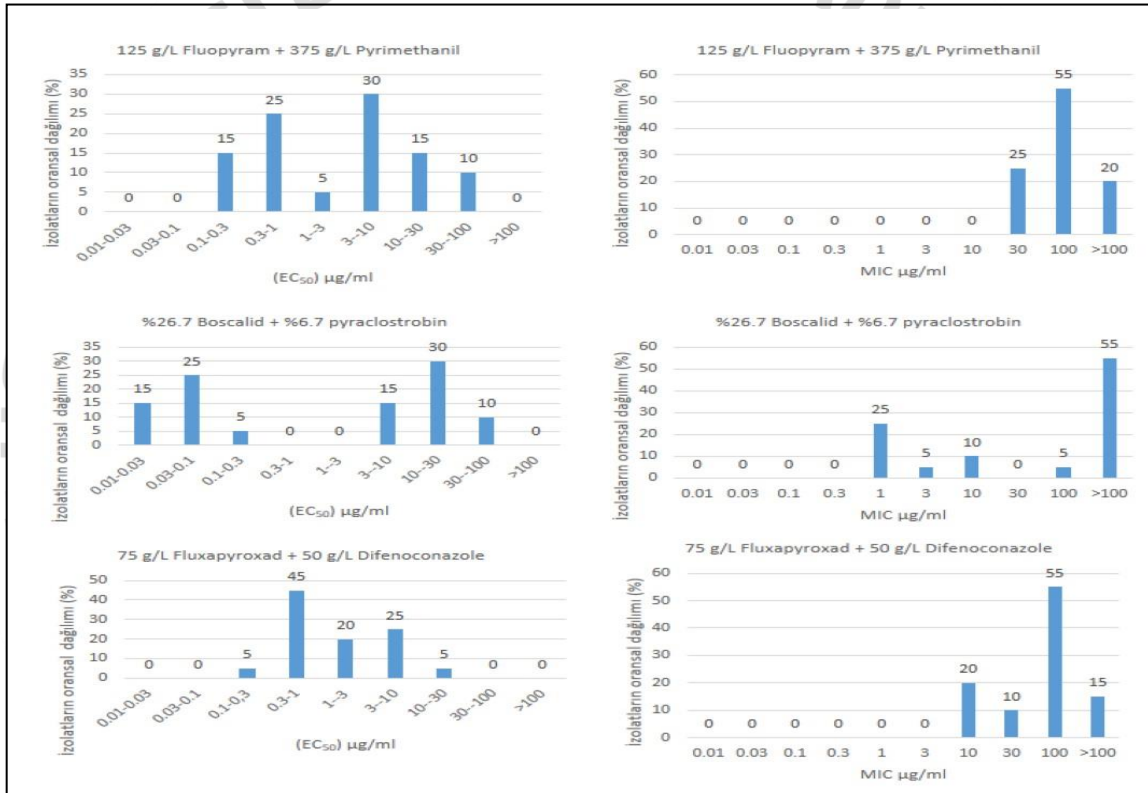
Denemede sonucunda 125 g/L fluopyram + 375 g/L pyrimethanil, % 26.7 boscalid + % 6.7 pyraclostrobin ve 75 g/L fluxapyroxad + 50 g/L difenoconazole aktif maddelerini içeren fungusitlerin 0.01, 0.03, 0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30, ve 100 µg/ml konsantrasyonlarında hesaplanan EC₅₀ değerleri Çizelge 2’de belirtilmiştir.

Çizelge 2. Fungisit ilave edilmiş besi yerinde *B. cinerea* izolatlarının EC₅₀ değerleri (µg/ml)

İzolat No	125 g/L fluopyram + 375 g/L pyrimethani	% 26.7 boscalid + % 6.7 pyraclostrobin	75 g/L fluxapyroxad + 50 g/L difenoconazole
M1	7.848	25.828	0.393
M2	37.657	51.025	0.59
M3	37.12	25.529	0.27
M4	0.334	0.054	1.53
M5	0.739	0.093	3.151
M6	6.85	21.704	0.51
M7	9.938	5.699	2.725
M8	18.434	44.921	11.154
M9	0.687	0.113	1.056
M10	7.238	17.64	0.435
M11	0.469	0.056	4.377
M12	9.267	9.165	0.822
M13	18.503	11.77	3.574
M14	21.953	11.336	0.62
M15	6.715	0.044	4.476
M16	1.479	6.714	3.277
M17	0.188	0.03	0.701
M18	0.867	0.038	0.495
M19	0.11	0.017	1.968
M20	0.146	0.029	0.443

Çizelge 2 incelendiğinde 125 g/L fluopyram + 375 g/L pyrimethanil aktif maddesini içeren funguside karşı en düşük EC₅₀ değeri M19 izolatında 0.11 µg/ml olarak belirlenmiştir. En yüksek EC₅₀ değerinin ise M2 izolatında 37.657 µg/ml olduğu görülmüştür. Denemede kullanılan % 26.7 boscalid + % 6.7 pyraclostrobin aktif maddesini içeren funguside karşı en düşük EC₅₀ değeri M19 izolatında 0.017 µg/ml olarak belirlenmiştir. En yüksek EC₅₀ değerinin ise M2 izolatında 51.025 µg/ml olduğu görülmüştür. Denemede kullanılan 75 g/L fluxapyroxad + 50 g/L difenoconazole aktif maddesini içeren funguside karşı en düşük EC₅₀ değeri M3 izolatında 0.27µg/ml olarak belirlenmiştir. En yüksek EC₅₀ değerinin ise M8 izolatında 11.154 µg/ml olduğu görülmüştür. Düzce ilinden elde edilen izolatların (M17, M18, M19 ve M20) EC₅₀ değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. Düzce ilinden izole edilen bu izolatlara karşı ilaç kullanılmadığı göz önüne alındığında Bilecik ilinden elde edilen bazı izolatların EC₅₀ değerlerinin yüksek olması kullanılan aktif maddelere karşı bu izolatların duyarlılıklarında bir azalma meydana gelmeye başladığını göstermektedir.

İzolatlar dikkate alınarak EC₅₀ değerlerinin oransal dağılımı incelendiğinde (Görsel 1) 125 g/L fluopyram + 375 g/L pyrimethanil aktif maddesini içeren fungusitte dağılımın 0.1 ile 100 µg/ml arasında olduğu görülmektedir. Bu aktif maddelere karşı izolatları % 30'unun 3-10 µg/ml aralığında olduğu belirlenmiştir. Denemede kullanılan % 26.7 boscalid + % 6.7 pyraclostrobin aktif maddesini içeren fungusitte izolatların EC₅₀ dağılımında iki ana grup oluşmuştur. Bir grup izolat 0.01-0.3 µg/ml aralığında toplanmıştır. Diğer grubun 3-100 µg/ml arasında olduğu belirlenmiştir. Bu aktif maddelere karşı izolatların % 30'unun 10-30 µg/ml, % 25'nin ise 0.03-0.1 µg/ml aralığında olduğu belirlenmiştir. Oransal dağılımlara bakıldığında 75 g/L fluxapyroxad + 50 g/L difenoconazole aktif maddesini içeren fungusitte dağılımın 0.1 ile 30 µg/ml arasında olduğu görülmektedir. Bu aktif maddelere karşı izolatları % 45'inin 0.3-1 µg/ml aralığında olduğu belirlenmiştir.



Görsel 1. İzolatlara ait EC₅₀ ve MIC Değerlerinin oransal dağılımları

İzolatların misel gelişimlerinin engellendiği en düşük dozu (MIC) belirlemeye yönelik çalışma sonucunda aktif maddelerin elde edilmiş olan MIC değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde 125 g/L fluopyram + 375 g/L pyrimethanil aktif maddesine sahip fungusidin 30µg/ml ile en düşük MIC değerinin M16, M17, M18, M19 ve M20 izolatlarında elde edilmiştir. Bu funguside ait belirlenen en yüksek MIC değeri ise 100 µg/ml üzerinde olmuştur. MIC değerinin belirlendiği % 26.7 boscalid + % 6.7 pyraclostrobin aktif maddelerini içeren fungusitte ise izolatlar arasında değişiklikler görülmüştür. Beş adet izolatta MIC değerinin 1 µg/ml olduğu görülürken izolatların çoğunluğunun MIC değerinin 100 µg/ml üzerinde olduğu belirlenmiştir. İçerisinde 75 g/L fluxapyroxad + 50 g/L difenoconazole aktif maddelerini içeren fungusitte ise MIC değerlerinin genelde yüksek olduğu belirlenmiştir. İzolatların büyük çoğunluğunun MIC değerleri 100 µg/ml ve üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Fungisit ilave edilmiş besi yerinde *B. cinerea* izolatlarının MIC değerleri (µg/ml)

İzolat No	125 g/L fluopyram + 375 g/L pyrimethanil	%26.7 boscalid + %6.7 pyraclostrobin	75 g/L fluxapyroxad + 50 g/L difenoconazole
M1	100	>100	100
M2	>100	>100	10
M3	100.00	>100	100
M4	100	10	30
M5	100	100	>100
M6	100	>100	100
M7	100	>100	100
M8	>100	>100	>100
M9	100	10	100
M10	100	>100	10
M11	100	1	100
M12	100	>100	100
M13	>100	>100	100
M14	>100	>100	100
M15	100	1	100
M16	30	>100	>100
M17	30	3	30
M18	30	1	10
M19	30	1	100
M20	30	1	10

İzolatlara ait MIC değerlerinin fungusitlere göre oransal dağılımları Görsel 1’de verilmiştir. Genel olarak 125 g/L fluopyram + 375 g/L pyrimethanil aktif maddesine sahip fungusidin MIC değerlerinin 30 ile >100 µg/ml arasında dağılım gösterdiği görülmektedir. İzolatların %55’ine ait MIC değerinin 100 µg/ml konsantrasyonunda gerçekleştiği saptanmıştır. Aktif maddesi % 26.7 boscalid + % 6.7 pyraclostrobin olan fungusidin MIC değerleri 1 ile >100 µg/ml arasında dağılım göstermiştir. Ancak bu fungusitte izolatların % 55’inin MIC değerinin >100 µg/ml olduğu görülmüştür. Aktif maddesi 75 g/L fluxapyroxad + 50 g/L difenoconazole olan fungusitte ise izolatların MIC değerleri genel olarak 10 ile >100 µg/ml arasında toplandığı görülmüştür. Bu fungusitte ise izolatların %55’inin MIC değerleri 100 µg/ml konsantrasyonunda olduğu belirlenmiştir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Marul taze olarak tüketilen önemli sebzelerden birisidir. Marul üretiminde önemli verim kayıplarına neden olan bazı fungal patojenler bulunmaktadır. *Botrytis cinerea* bu patojenlerden birisidir. *Botrytis cinerea* birçok kültür bitkisinde önemli kayıplara neden olmaktadır [19]. Bu patojenin neden olduğu kurşuni küf hastalığı ile mücadelede en sık başvurulan yöntem fungusit kullanımınıdır. Özellikle modern fungusitlerin kullanımı sonucu *Botrytis cinerea* etmeninin bu fungusitlere karşı dayanıklılık kazanmaya başladığı yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur [20]; [21].

Çalışmamızda kullanmış olduğumuz fungusitler iki farklı aktif madde içermektedir. Boscalid + pyraclostrobin aktif maddelerini içeren fungusidin EC₅₀ değerlerinin dağılımı izolatlar bazında incelendiğinde % 45’inde 0.01-0.3 µg/ml, %55’inde ise 3-100 µg/ml aralığında olduğu görülmektedir. Bu fungusite karşı dayanıklılık oluşmaya başladığı görülmektedir. Kuzey Almanya’da 2010-2012 yılları arasında yapılan çalışmada marul tarlalarından toplanan 309 adet *Botrytis cinerea* izolatının 7 fungusite karşı duyarlılıkları incelenmiştir. İzolatların % 45’i boscalid’e, % 37.2’si iprodiona karşı dayanıklılık kazandığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada cyprodinil ve thophanete-methyl aktif maddelerine karşı sırasıyla % 31,4 ve % 11.6 oranında dayanıklılık kazandığı saptanmıştır [7]. Yapılan bir çalışmada çilek ve böğürtlenden toplanan *Botrytis cinerea* izolatların boscalid aktif maddesine karşı duyarlılık durumları belirlenmiştir. Boscalid aktif maddesine karşı en hassas izolatların EC₅₀ değerlerinin 0,1 ppm’den aşağıda olduğu dayanıklı izolatların ise EC₅₀ değerlerinin 3.4 ile 54.5 ppm olduğu belirlenmiştir [22]. Domates üretiminde kurşuni küf hastalığının etmeni olan *Botrytis cinerea*’nın karşı kullanılan boscalid + pyraclostrobin aktif maddelerine karşı dayanıklılık durumunu belirlemek amacıyla *in vitro* koşullarda bir çalışma yürütülmüştür. Çalışma sonucunda boscalid + pyraclostrobin aktif maddelerine karşı hassas izolatların EC₅₀ değerleri 0,1 ile 1,9 µg/ml arasında olduğu belirlenmiştir. İzolatların yaklaşık % 30’unun bu aktif maddelere dayanıklı olduğu belirlenmiştir [17]. Bu sonuçlar bu aktif madde ile elde etmiş olduğumuz sonuçları desteklemektedir.

İtalya’da üzümde, Florida’da çilekte ve Yunanistan’da çeşitli meyvelerde yapılan çalışmalarda *Botrytis cinerea* etmeninin fluopyram aktif maddesine karşı dayanıklılık kazandığı belirlenmiştir [23]; [24]; [25]. Çalışmamızda kullanmış olduğumuz fluopyram + pyrimethanil aktif maddelerini içeren funguside karşı da dayanıklılık oluşmaya başladığı belirlenmiştir.

Çalışmamızda fluxapyroxad ve difenoconazole aktif maddelerini içeren fungusit ile yapılan çalışma sonucunda izolatlara ait EC₅₀ değerlerinin % 45’ nin 0.3-1 µg/ml, % 50’sinin ise 1-30 µg/ml arasında olduğu belirlenmiştir. Çilek bitkisinden elde edilen *Botrytis cinerea* izolatları ile yapılan çalışmada izolatlara ait EC₅₀ değerlerinin 0.08-1.34 µg/ml ve 5.48-15.23 µg/ml aralığında olduğu belirlenmiştir [23].

Sonuç olarak marul tarlalarından izole edilen *Botrytis cinerea* izolatlarının arasında ruhsatlı olmamasına rağmen bölgede kullanılan bu fungusitlere karşı bazı izolatların dayanıklılık kazanmaya başladığı düşünülmektedir. Bu durumun net olarak ortaya konması ve dayanıklılık yönetimi ile ilgili önlemlerin alınması açısından daha ayrıntılı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Şalk, A., Arın, L. Deveci, M. ve Polat, S., *Özel Sebzeçilik* Namık Kemal Üniv. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ, 2008.
- [2] Webster, J. and Weber, R.W.S., *Introduction to Fungi*. Cambridge University Press, Third Edition.,2007.
- [3] Williamson, B., Tudzynski, B., Tudzynski, P., and van Kan, J.A.L., *Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease. *Molecular Plant Pathology* 8: 561-580, 2007.
- [4] Leroux, P., *Chemical control of Botrytis and its resistance to chemical fungicides. Botrytis: Biology and control* (Editörler: Elad, Y., Williamson, P., Tudzynski, P., Delen, N.). Kluwer Academic Publishers London, 2004.

- [5] Delen, N., Kurşuni küf hastalığı etmeni *Botrytis cinerea*'nın bağdaki epidemiyolojisi ve savaşımı. Başak Tarım Dergisi 4:68-72, 2006.
- [6] Dekker, J., *Countermeasures for Avoiding Fungicide Resistance. Fungicide Resistance in Crop Protection*, Dekker, J. and Georgopoulos, S.G. (Eds), Center for Agricultural Publishing and Documentation, 177-178, Wageningen, 1982
- [7] Weber, R.W.S, Wichura, A. Fungicide resistance of *Botrytis cinerea* on lettuce in Northern Germany Journal of Plant Diseases and Protection , June 2013, Vol. 120, No. 3, pp. 115-121, 2013.
- [8] Chatzidimopoulos, M., Papaevaggelou, D., Pappas, A.C., Detection and characterization of fungicide resistant phenotypes of *Botrytis cinerea* in lettuce crops in Greece. Eur J Plant Pathol. 137:363–376, 2013.
- [9] Nemli, T., Bazı fungusidlerin *Verticillium dahliae* Kleb. ve *Botrytis cinerea* Pers.'nin domates izolatlarına etkileri üzerinde araştırmalar. E.Ü.Z.F. Dergisi, 16/2:175-184, 1979.
- [10] Delen., M., Yıldız, M., Manaite, H., Benzimidazole and dithiocarbamate resistance of *Botrytis cinerea* on greenhouse crops in Turkey. Med. Fac. Landbauww. Rijksuniv. Gent, 49/2:153-161,1984.
- [11] Yıldız, Z., 1999. *Kurşuni küf etmeni Botrytis cinerea Pers. ile kimyasal savaşımında diethofencarb yoluyla benzimidazole grubu fungusidlere karşı dayanıklılığın kırılması olanakları üzerinde araştırmalar*, Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bil. Enst., İzmir, 1999.
- [12] Delen, N., Koplay, C., Yıldız, M., Güngör, N., Kınay, P., Yıldız F., Coşkuntuna, A., *Sensitivity in Botrytis cinerea isolates to some fungicides with spesific mode of action. XIII. Botrytis Symposium, Abstracts*, 131, Antalya, 2004.
- [14] Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C. ve A., Burçak, *Pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları*. Türkiye Zir. Müh. VI. Teknik Kongresi, 2-21, Ankara,2005.
- [13] Koplay, C., *Sofralık sultani üzümde fungal kaynaklı çürüklük patojenlerinin saptanması ve in vitro koşullarda etkili fungusidlerle önlenmesi üzerinde incelemeler*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bil. Enst., İzmir, 2004.
- [15] Arı, M., Delen, N., Studies on the fungicide sensitivity of vine mildew (*Uncinula necator* (Schwrin)Burr.) in Aegean region of Turkey. *J. Turk. Phythopathol.*, 17:19-30, 1988.
- [16] Benlioğlu, S., *Domateslerde erken yanıklık hastalığı (Alternaria solani) ile kimyasal savaşım olanakları*, Doktora tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir,1991.
- [17] Gül, E., Karataş, Z., Karakaya, A., Evaluation of the Fungicide Resistance of Gray Mold (*Botrytis cinerea*) in Tomatoes to Boscalid and Pyraclostrobin in Greenhouse Areas of Turkey Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Science Volume 31, Issue 2, 2021.
- [18] Abdel Wahab, H., Characterization of Egyptian *Botrytis cinerea* Isolates from Different Host Plants. *Advances in Microbiology*, 5, 177-189,2015.
- [19] Mertely, J.C., Chandler, C.K., Xiao, C.L., Legard, D.E., Comparison of sanitation and fungicides for management of Botrytis fruit rot of strawberry. *Plant Dis.* 84, 1197–1202, 2000.
- [20] Mosbach A, Edel D, Farmer AD, Widdison S, Barchietto T, Dietrich RA, Corran A and Scalliet G., Anilinopyrimidine Resistance in Botrytis cinerea Is Linked to Mitochondrial Function. *Front. Microbiol.* 8:2361, 2017.
- [21] Cossebooma, S.D., Schnabelb, G., Hua, M., Competitive ability of multi-fungicide resistant Botrytis cinerea in a blackberry planting over three years. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 163, 1–7, 2020.
- [22] Weber, R.W.S. and Hahn, M., A rapid and simple method for determining fungicide resistance in *Botrytis*. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 118 (1), 17–25, 2011.

- [23] Amiri, A., Peres, N. A., Diversity in the *erg27* gene of *Botrytis cinerea* field isolates from strawberry defines different levels of resistance to the hydroxianilide fenhexamid. *Plant Disease*, 98, 1131–1137, 2014.
- [24] Veloukas, T., Karaoglandis, G. S., Biological activity of the succinate dehydrogenase inhibitor fluopyram against *Botrytis cinerea* and fungal baseline sensitivity. *Pest Management Science*, 68, 858–864, 2012.
- [25] Vitale, A., Panebianco, A., Polizzi, G., Baseline sensitivity and efficacy of fluopyram against *Botrytis cinerea* from table grape in Italy. *Annals of Applied Biology*, 169, 36–45, 2016.



OBEZİTE, YAŞLILIK VE ÜRİNER İNKONTİNANS

Saadet Zümra ÇOLAK¹, Prof. Dr. İlknur AYDIN AVCI²

¹Ondokuz Mayıs University, Institute of Graduate Studies, Home Patient Care Nursing Department, Samsun, Turkey - ORCID: ID/0000-0003-3694-5535,

²Ondokuz Mayıs University, Institute Of Health Of Sciences, Public Health Nursing Department, Samsun, Turkey - ORCID: ID/0000-0002-5379-3038

Özet

Türkiye İstatistik Kurumu 2020 verilerine göre yaşlı nüfus 7 milyon 953 bin 555 kişiden oluşmaktadır. Obezite sıklığı yaşın ilerlemesiyle artış göstermektedir. Üriner İnkontinans, obez yaşlı bireylerde sıklıkla görülen bir sağlık sorunudur. Uluslararası Kontinans Derneği Üriner İnkontinansı, istemsiz şekilde idrar kaçırma şeklinde tanımlamaktadır. Üriner inkontinans yaşlı bireylerde ciddi sağlık sorunu olup, yaşam kalitesini olumsuz açıdan etkilemektedir. Bu derleme obez yaşlı bireylerin inkontinans sıklığı ve yaşam kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler; yaşlılık, üriner inkontinans, yaşam kalitesi

OBESITY, ELDERLY AND URINARY İNCONTINANCE

Abstract

According to the Turkish Statistical Institute 2020 data, the elderly population consists of 7 million 953 thousand 555 people. The prevalence of obesity increases with advancing age. Urinary Incontinence is a common health problem in obese elderly individuals. The International Continence Society defines Urinary Incontinence as the involuntary leakage of urine. Urinary incontinence is a serious health problem in elderly individuals and negatively affects their quality of life. In this review, it is aimed to determine the effect of obese elderly individuals on the frequency of incontinence and quality of life.

Keywords: Urinary İncontinence, Elderly, Quality Life

1.GİRİŞ

Yaşlanma, zamanın ilerlemesine bağlı geriye dönüşü olmayan işlevsel ve yapısal farklılıkların ortaya çıktığı bir süreçtir (1). Yaşlı bireylerde metabolik gereksinimlerin ve aktivitenin azalmasıyla obezite oluşabilmektedir (2). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)' ne göre 2016 yılında Türkiye' de 16.092.644 obez birey bulunduğu, obezite prevalansının %29,5 olduğu bildirilmiştir (3). Obezite görülme sıklığı arttıkça toplumda idrar kaçırma bir sorun haline gelmektedir. Üriner inkontinans, birçok bireyin yaşam kalitesini ve sosyal fonksiyonunu olumsuz etkilemektedir (4).

2. YAŞLILIK

Yaşlanma doğumla birlikte başlamaktadır. Aynı zamanda psikolojik, fizyolojik, biyolojik, sosyal, kronolojik yönden ele alınan yaşamsal ve evrensel süreçtir (5). Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre, birçok gelişmiş ülkede 65 yaş yaşlı birey tanımı olarak kabul edilmiştir (3). Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) 2020 verilerine göre yaşlı nüfus 7 milyon 953 bin 555 kişiden oluşmaktadır. Toplam nüfusun %9,5 ' ini oluşturmaktadır (6).

2.1 Yaşlılarda Sık Görülen Sağlık Sorunları

Yaşla birlikte birçok sistem ve organda fonksiyon azalması görülmektedir. Kronik hastalıkların görülme insidansı ve sıklığı yaşla beraber artış göstermektedir (7). Yaşlı bireylerde metabolik ihtiyaçların ve aktivite örüntülerinin azalmasıyla obezite oluşabilmektedir (2).

3. OBEZİTE

Obezite, sağlığı bozacak derecede aşırı ve anormal yağ birikmesidir (8). Türkiye İstatistik Kurumu 2019 verilerine göre obez bireylerin oranı %21,1 olmuştur (9). Beden kitle indeksi (BKİ), obezitenin tanımlamasında kullanılmaktadır. Beden kitle indeksi, bireyin ağırlığının boy uzunluğunun metre karesine bölünmesiyle (kg/m^2) hesaplanmaktadır. Beden kitle indeksi 30 ve üzeri olan bireyler obez olarak kabul edilmektedir (10). Yaşlı bireylerde hareketsizliğe, hızla değişen hastalık yüklerine, beslenmeye göre obezite artmaktadır (11).

4. YAŞLILIK VE OBEZİTE

Obezite sıklığı yaşın ilerlemesiyle artış göstermektedir. Nüfus yaşlandıkça obezite yaygın olarak görülmektedir (12). Obez yaşlı bireylerde obeziteyle birlikte çeşitli sağlık sorunları oluşmaktadır. Üriner İnkontinans, obez yaşlı bireylerde sıklıkla görülen bir sağlık sorunudur.

5. OBEZ YAŞLI BİREYLERDE ÜRİNER İNKONTİNANS

Obezite ve stres üriner inkontinans yaygın olarak yaşam kalitesini etkileyen durumdur (13). Üriner inkontinans yaşlı bireylerde görülen yaygın semptomdur (14). Üriner inkontinans topluluğu (ICS) üriner inkontinansı, istemsiz şekilde idrar kaçırma olarak tanımlamaktadır (15).

6. ÜRİNER İNKONTİNANS VE TANIMI

Uluslararası Kontinans Derneği Üriner İnkontinansı, istemsiz şekilde idrar kaçırma şeklinde tanımlamaktadır. İdrar kaçırma günümüzde bir semptom olarak kabul edilir ve ‘Geriatrik Sendrom’ un bir komponenti şeklinde de kabul edilmektedir (16,17). Üriner İnkontinans tipleri; dolma taşma (overflow) inkontinans, sıkışma tipi (urge) inkontinans, fonksiyonel inkontinans, stres inkontinans ve miks inkontinanstır.

6.1.Sıkışma Tipi(Urge) İnkontinans

İdrar boşaltma ihtiyacının acil olmasıyla beraber istemsiz olarak idrarın kaçırılmasıdır (18). Sıkışma tipi inkontinans aniden, sık idrara çıkma ve idrar kaçırmadan dolayı ciddi olarak yaşam kalitesinin bozulmasına yol açmaktadır. Bunun yanında depresyon ve anksiyete gibi psikolojik sorunlara yol açabilmektedir (19).

6.2.Stres İnkontinans

Hapşırma, öksürme, egzersiz, bir güç sarf edilerek kaçırılan idrar tipidir (18). Fiziksel aktivite sırasında (eğilme, esneme, öksürme, gülme, merdiven çıkma gibi)kaçırılan idrar olarak tanımlanmaktadır. Erkeklerde genel olarak radikal prostat ameliyatı sonrasında görülmektedir. Kadınlarda en çok izlenen üriner inkontinans tipidir (Griebing, 2016; Wein, 2014; Jung vd., 2015; Carlson vd., 2015).

6.3.Miks İnkontinans

Stres ve sıkışma inkontinans tipinin bir arada bulunduğu durumlarda görülür(Arpacı, 2017). Üriner inkontinansı olan hastaların en az üçte birinde stres ve sıkışma(urge) tipi inkontinans karışımı bulunmaktadır. Karışık(miks) tip inkontinanstaki sfinkter mekanizma ve detrusor sensori motor kontrolünde fonksiyonel olarak bozukluk görülmektedir (Smith vd., 2006).

6.4.Dolma Taşma (Overflow) İnkontinans

Yaşlı olan bireylerde %7-11 oranında görülmektedir. Dekrüsör kasılması olmadan ve boşalma fazına geçmeden oluşan üriner inkontinans durumudur. Kadınlara göre erkeklerde daha sık görülmektedir. Kadınlarda nadir görülür ve detrüsör aktivitesindeki azalmayla ortaya çıkar (16-21).

6.5.Fonksiyonel İnkontinans

Yaşlılarda ortaya çıkan motor, bilişsel, kognitif fonksiyonda bozulmayla tuvalet isteğinin kaybolması veya bozulması gibi durumlar sonucunda meydana gelen özel durumdur. Delirium ve demans beraberinde eşlik etmektedir (16-17, 20).

7. ÜRİNER İNKONTİNANS RİSK FAKTÖRLERİ

Üriner inkontinans bireylerin ve ailelerin sosyal, fiziksel, ekonomik, psikolojik rahatlığını etkileyen sağlık sorunudur. Üriner inkontinansın meydana gelmesinde etkili olan risk faktörleri; cinsiyet, yaş, doğum, menopoz, seks hormonları, sigara, ırk, aile hikayesi, ilaçlar, kronik konstipasyon, obezite, geçirilmiş pelvik cerrahi, pelvik prolapsustur (22).

7.1.Yaş

Yaşın ilerlemesiyle üriner inkontinans sıklığı artmakta ve orta ve genç yaşlı bireylerde üriner inkontinans önemli oranda görülmektedir (23-25). Yaşlı bireylerde genç erişkin bireylere göre üriner inkontinans riski daha fazla bulunmaktadır (Karadakovan, 2014). Yaşın ilerlemesiyle birlikte inkontinans sıklığında artma görülmektedir.

7.2.Cinsiyet

Üriner inkontinans kadınlarda daha sık görülmektedir (27). Toplumda yaşayan 65 yaş ve üzeri kadınların %57'si, erkeklerin ise %21.5'i üriner inkontinans şikayetini tanımlamaktadır (26).

7.3.Konstipasyon

Konstipasyon görülmesiyle abdominal basınçta artış görülmektedir. Üriner inkontinans, pelvik kaslarının güçsüzleşmesiyle ortaya çıkmaktadır (28).

7.4. Doğum

Üriner inkontinans açısından risk faktörleri doğum şekli, doğum sayısı, yenidoğan kilosu ve zor doğumdur. Gebelikte uterusun yaptığı basınç, maternal ağırlığın artmasına bağlı stres üriner inkontinans oluşmasına sebep olmaktadır (29).

7.5. Sigara

Sigara içmenin böbrek fonksiyonlarına, kolojen üretimine, sfinkterlere etkisine bağlı üriner inkontinans oluşma riski artmaktadır (30).

7.6. Irk

Üriner inkontinans ırk açısından etkisine bakıldığında yapılan çalışmalar sınırlı bulunmuştur. Çalışmalar ırkın üriner İnkontinans gelişmesinde rol oynadığı ve Amerikalı, Afrikalı ve Afrika kıtasında yaşayan bireylerin, Uzakdoğu ülkelerindeki yaşayan kadınlarda görülme sıklığı diğer yerleşkelere oranla daha az olduğu belirtilmiştir (22).

7.7. Obezite

Üriner inkontinans obezite ile artmaktadır. Sebebi obezitenin pelvik kaslarını germesiyle birlikte mesaneye yaptığı basınç ve abdominal basıncın artması şeklinde ifade edilmektedir (31, 32). Kadınlarda obezite üriner inkontinans için bilinen risk faktörüdür (33). Obezite yaşam kalitesinde önemli bir bozulmaya neden olur (34).

8. YAŞAM KALİTESİ

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), yaşam kalitesini ‘ standartları, beklentileri, ilgileri, hedefleri ile bağlantılı şekilde, kişinin yaşadığı değer ve kültür yargılarının tümü içinde kendi durumlarını algılama şekli’ olarak tanımlamıştır. Bireyin psikolojik durumu, fiziksel sağlığı, sosyal ilişkileri, çevreyle olan bağı, kişisel inançları, bağımsızlık düzeyi gibi bileşimlerin geniş çaplı durumudur. (35).

Yaşlılar sağlık davranışı, kişiler arası ilişki, bağımsızlık düzeyleri, sosyal katılım gibi faktörlerden etkilenmektedir. Bu faktörler yaşlıların yaşam kalitesini olumsuz yönden etkilemektedir (36).

9. YAŞLILIK VE YAŞAM KALİTESİ

Yaşlanmayla beraber bireye ait olan güç, değerler, saygınlık, rol ve sorumluluklar, fiziksel görünüm, fiziksel yeterlilik, ekonomik durum, sağlık, sosyal destek sistemleri, sosyal ilişkiler ile ilgili kayıplar görülebilmektedir. (26). Yaşlı bireylerde yaşam kalitesini sosyal, ekonomik ve politik faktörler etkilemektedir. Ayrıca bireyin yaşına bağlı hareketsizlik, işitme ve görme kaybı, diyabet, hipertansiyon gibi sağlık problemleri yaşlı bireyin yaşam kalitesini negatif açıdan etkilemektedir (36). Eğitim durumu, cinsiyet, yaş, fiziksel yetersizlik, fiziksel aktivite, ilaç kullanma, ekonomik durum, eşle yaşama, sosyal güvence vb. faktörler yaşlı bireyin yaşam kalitesini etkilemektedir (36, 37).

10. ÜRİNER İNKONTİNANS VE YAŞAM KALİTESİ

Üriner inkontinans, Dünyada olduğu gibi Türkiye’ de idrar kaçırma, birçok kadının yaşam kalitesini orta-hafif düzeyde olumsuz şekilde etkilemektedir (18).

Üriner inkontinans, bireylerin ailelerine ve kendine ciddi derecede hijyenik, sosyo-ekonomik, psikolojik açıdan etkisi görülen sağlık sorunudur. Üriner inkontinans, bireyin yaşam kalitesini düşürürken aynı zamanda halk sağlığına da sosyoekonomik yönden çeşitli yükler getirmektedir (39).

Üriner inkontinans özellikle yaşlı bireylerin için ciddi derecede sağlık problemi oluşturmaktadır. Bireyde depresyon, sosyal izolasyon, utanma, stigmatizasyon gibi birçok negatif etkisi bulunmaktadır. Yara oluşumu, cilt iritasyonu, bası ülseri gelişimi, kırık ve düşme, tekrar eden idrar yolu enfeksiyonu gibi birçok sağlık problemlerine sebep olmaktadır (39).

11. OBEZ YAŞLI BİREYLERDE ÜRİNER İNKONTİNANSIN YAŞAM KALİTESİNİ ARTTIRMADA HEMŞİRELİK

Hemşirelik süreci, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)’ ne göre hemşirelik bakımında bilimsel olarak problem ya da sorun çözme yönteminin bireyin yararı yönünden sistematik olarak kullanılmasıdır (40). Hemşireler, hemşirelik becerisini ve inkontinans bilgisini kullanarak üriner inkontinansı olan yaşlı bireyin üriner inkontinans durumunu ayrıntılı şekilde almalıdır (41).

Üriner inkontinansı olan bireyin tedavi edilmesindeki hedef kontinansın sağlanmasıdır. Bireyin kontinansını sağlamak için davranışsal, cerrahi ve farmakolojik tedavi şekli uygulamak gerekebilir. Asıl amaç inkontinansa sebep olabilecek etmenleri yok etmektir. Hemşireler, farmakolojik ve cerrahi tedavilerin uygulanmasına yardımcı olmakla birlikte, davranışsal açıdan tedavi uygulamasında yardımcı olmaktadır (42-44).

12. SONUÇLAR ve DEĞERLENDİRME

Üriner inkontinans yaşlılarda görülen sağlık sorunu olup yaşlıların yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir. Obez yaşlılarda inkontinans sıklığının yüksek derecede görüldüğü ve yaşam kalitesini etkilediğinden inkontinansın erken dönemde belirlenmesi ve sorunların kolaylıkla dile getirilebilecek ortamların oluşturulması gerekmektedir. İnkontinansın obeziteyle ilişkisi göz önüne alınarak, fiziksel aktivitenin artırılmasına yönelik çalışmalar ve kilo kontrolü gibi yaşam tarzının önemsenmesi hakkında eğitimlerin verilmesi gerekmektedir. Eğitim seviyesi düşük, inkontinansa bağlı yaşam kalitesinden daha çok etkilenen grup olan kadınlar göz önüne alınarak bu guruplara hemşirelerin eğitim verilmelidir.

13. KAYNAKLAR

1. Tülek Z. Yaşlı Sağlığı, Enç E. Editör, İç Hastalıkları Hemşireliği, 1.Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, 461-471, İstanbul, 2014.
2. Carpenito- Moyet L.J., Hemşirelik Tanıları El Kitabı. Erdemir F. Editör , 3. Baskı, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul, 2012.
3. World Health Organization (WHO). *Definition Of An Older Or Elderly Person*. World Health Organization. 2016. Available At: <http://www.who.int/healthinfo/survey/ageingdefnolder/en/> Erişim Tarihi 10.01.2020
4. Khong, S.-Y., & Jackson, S. *Obesity And Urinary Incontinence. Menopause International*, 14(2), 53–56, 2008.
5. Yıldız M. *Bağlanma Kuramı Açısından Yaşlılık Dönemine Genel Bir Bakış*. Sosyal Bilimler Dergisi, 36(1): 1-30, 2012.
6. TÜİK, *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları*,2020.
7. Beğer T, Yavuzer H. *Yaşlılık ve yaşlılık epidemiyolojisi*. Klinik gelişim, 25(3):1-3, 2012.
8. Arpacı F, *Yaşlı Bakımının Temel İlkeleri*, 1. Baskı, Ankara Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara, 53-70, 2017.
9. TÜİK, *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları*, 2019.
10. Aygün N, *Obezite Tanımı, Komplikasyonları, Endokrin Kontrolü Ve Beslenme Tedavisi*. Okmeydanı Tıp Dergisi, 30:45-49, 2014.
11. Han TS., Tajar A., Lean MEJ., *Obesity And Weight Management In The Elderly*, British Medical Bulletin, 97: 169–196, 2011.
12. Baik I. *Forecasting obesity prevalence in Korean adults for the years 2020 and 2030 by the analysis of contributing factors*. 12: 251–7, 2018.
13. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. *Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011-2012*. 311:806-14, 2014.

14. Chong E., Chan M., Lim WS., YY Ding., “*Frailty Predicts Incident Urinary Incontinence Among Hospitalized Older Adults-A 1-Year Prospective Cohort Study,*” Journal Of The American Medical Directors Association, Vol. 19, No. 5, Pp. 422–427, 2018.
15. Haylen BT, Ridder D, Freeman RM, Swift SE, Berghmans B, Lee J et al. An international urogynecological association (IUGA)/international continence society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction. *Neurourol Urodynam*, 29: 4–20, 2010.
16. Griebing T.L., *Aging and Geriatric Urology*. In: Wein A.J., Kavoussi L.R., Partin A.W., Peters C.A., (Eds) *Campbell- Walsh Urology*. 11 th ed. Elsevier, USA, Pp 2083-2102, 2016
17. Wein A.J., Smith A1. *Lower Urinary Tract Function And Dysfunction; Urinary Incontinence*. In: Hanno P.M., Guzzo T.J., Malkowicz S.B., Wein A.J., (Eds). *Penn Clinical Manuel Of Urology*. 2nd Edition. Elsevier, USA, Pp 332-461, 2014.
18. Onur R., Bayrak Ö., *Üriner İnkontinans Tanı Ve Tedavi*, Türk Üroloji Derneği, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2015.
19. Minassian VA, Sun H, Yan XS, et al. *The interaction of stress and urgency urinary incontinence and its effect on quality of life*. *Int Urogynecol J*;26:269–76, 2015.
20. Jung HB, Kim HJ, Cho ST. A Current Perspective On Geriatric Lower Urinary Tract Dysfunction. *Korean J Urol*, 56(4):266-75, 2015.
21. Carlson C, Merel SE, Yukawa M. *Geriatric Syndromes Ans Geriatric Assessment Fort He Generalist*, 99(2):263-79, 2015.
22. Taşdemir C. *Üriner İnkontinans Tanı ve Tedavi*. Onur R. Editör. 2. Baskı, Nobel Kitap Evleri; 77-83, İstanbul, 2015.
23. Öz Ö. *Üriner İnkontinanslı Kadınların Kullandıkları Alternatif Yöntemler, Yaşam Kalitesi Ve Benlik Saygısı Arasındaki İlişki*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Yüksek Lisans Tezi, 2016.
24. Çiftçi Ö, Günay O. *Kayseri Eğitim Ve Araştırma Hastanesi Jinekoloji Polikliniğine Başvuran Kadınlarda Üriner İnkontinans Görülme Sıklığı Ve Etkileyen Faktörler*. *Erciyes Tıp Dergisi*, 33(4): 301-8, 2011
25. Karasaç M. *Normal Vajinal Doğum Yapmış Genç Kadınlarda Obesite Ve Doğum Sayısı İle Üriner İnkontinans Arasındaki İlişkinin Karşılaştırılması*. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon, Yüksek Lisans Tezi, 1-54, 2011.
26. Karadakovan A. *Yaşlı Sağlığı Ve Bakım*, Akademisyen Kitap Evi, Ankara, 3-15, 2014.
27. Goode PS, Burgio KL, Redden DT. et al. *Population based study of incidence and predictors of urinary incontinence in black and white older adults*. *J Urol* 179: 1449-54, 2008.

28. Amselem C, Puigdollers A, Azpıroz F. et al. Constipation: *A Potential Cause of Pelvic Floor Damage*. Neurogastroenterol Motil, 22: 150-48, 2010.
29. Rogers R.G, Leeman, L.L. *Postpartum Genitourinary Changes*. Urol Clin North Am, 34: 13-21, 2007.
30. Amaral MO, Coutinho EC, Nelas PA, Chaves CM, Duarte JC. *Risk factors associated with urinary incontinence in Portugal and the quality of life of affected women*. Int J Gynaecol Obstet,131(1): 82-6, 2015.
31. Uncu G, Özdil M. *Alt Üriner Sistem Disfonksiyonları, Epidemiyoloji Ve Risk Faktörleri*. Editör; Yalçın Ö. Temel Ürojinekoloji,1. Baskı, Nobel Tıp Kitapevleri, 41-7, İstanbul, 2009.
32. Tsai YC, Liu CH. *Urinary Incontinence Among Taiwanese Women: An Outpatient Study Of Prevalence, Comorbidity, Risk Factors, And Quality Of Life*. Int Urol Nephrol, 41: 795-803, 2009.
33. Subak LL, Wing R, West DS et al., PRIDE Investigators. *Weight Loss To Treat Urinary Incontinence In Overweight And Obese Women*. N Engl J Med 360:481–9,2009.
34. Mar J, Karlsson J, Arrospide A, Mar B, Martínez de Aragón G, MartinezBlazquez C. *Two-year changes in generic and obesity-specific quality of life after gastric bypass*. Eat. Weight Disord. - Stud. Anorex. Bulim. Obes.18: 305–10, 2013.
35. World Health Organization (WHO). *WHOQOL: Measuring quality of life, introducing the WHOQOL instruments*, 2019.
36. Aktaş D, Şahin E, Terzioğlu F. *Kadın Sağlığı Açısından Yaşlılık Ve Yaşam Kalitesi*. Anadolu Hemşirelik Ve Sağlık Bilimleri Dergisi,16:1, 2013.
37. Ercan Şahin N, Emiroğlu EN. *Huzurevinde Yaşayan Yaşlıların Yaşam Kalitesi Ve Yaşam Kalitesini Etkileyen Faktörler*. Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi, 57–66, 2014.
38. Faltin DL. *Epidemiology And Definition Of Female Urinary Incontinence*. J Gynecol Obstet Biol Reprod,38:146-152, Paris, 2009.
39. Wolff GF, Kuchel AG, Smith PP. *Overactive Bladder In The Vulnerable Elderly*. Res Report Urol, 6; 131-8, 2014.
40. World Health Organization, (WHO). *Roles and Responsibilities of Government Chief Nursing And Midwifery Officers: A Capacity-Building Manual*, 2015.
41. Gençbaş D., Bebiş H., *Uluslararası Standart Sistem İle Oluşturulan Hemşirelik Bakım Planı Örneği*, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2(1), 79-96, 2017.
42. Özcan, M., & Kapucu, S. *Üriner inkontinansı olan geriatric hastalara hemşirelik yaklaşımı*, Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi, 1(2), 101-109, 2014.

43. Abrams, P., Cardozo, L., Khoury, S., & Wein, A., J. *Incontinence: 5th international consultation on incontinence*, (5. baskı), Paris, (2013). Şubat 2012: ICUD-EAU.
44. Demirci N., Başar F., Süzer F., Aba A.Y., Ataman H., *Huzurevindeki Kadınlarda Üriner İnkontinans Ve Yaşam Kalitesine Etkisi*, Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi, Cilt:6, Sayı:18, 2011.



HEMŞİRE ÇİZELGELEME PROBLEMİ İÇİN HEDEF PROGRAMLAMA İLE TAMSAYILI BİR MODEL ÖNERİSİ

Selin EKEN¹, Muzaffer KAPANOĞLU²

¹ İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 0000-0003-4714-0249

² Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, 0000-0002-8217-7517

ÖZET

Hastanelerin hareketli ve yoğun yapısı, talebin beklentilere uygun ve yeterli düzeyde karşılanmasının zorluğunu ortaya çıkarmaktadır. Özellikle sağlık hizmetlerinin sunumunda büyük ölçüde önemli yeri olan hemşirelerin, vardiya çizelgelerinin iyi bir şekilde hazırlanması önemlidir. Hemşire çizelgelerinin iş dışı yaşama uygun olması ve kişisel beklentileri gözetmesi, hemşirelerin işlerine yoğunlaşmalarını ve iş performanslarını arttırabileceği yönde etkilemesi beklenmektedir. Hemşire çizelgelerinde hastane yönetmelikleri, iş kanunu ve sendikal düzenlemeleri eksiksiz yerine getirmenin yanı sıra hemşirelerin kişisel beklentilerini bu çerçevede gözeterek olabildiğince karşılamaya çalışan bir yaklaşımın hem mümkün hem de doğru olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda probleme ilişkin tüm yasa ve yönetmeliklerin gereklerini yerine getiren ve hemşirelerin mümkün mertebe beklentilerini karşılamaya çalışan bir çerçevede tamsayılı matematiksel model önerilmiştir. Önerilen modelin çözümü için hedef programlama tekniği kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hemşire Çizelgeleme, Hedef Programlama, Tamsayılı Programlama

1. GİRİŞ

Sağlık hizmetlerinin en önemli kaynaklarından biri, bu hizmetin sağlayıcılarıdır. Sağlık hizmetlerinin emek yoğun yapısı nedeniyle, varlığını sürdürmesi insan gücüne dayanmaktadır. Bu yüzden sağlık hizmetlerinin temelini oluşturun insan gücünün, en iyi şekilde tahsis edilmesi gerekir. Özellikle sağlık hizmetlerinde hemşirelik mesleği, sayıca büyük bir paya sahiptir [1]. Bu durum hemşirelerin görevlere etkin biçimde tahsisini, epeyce önemli bir hale getirmektedir.

Hemşire çizelgeleme problemi, hemşirelik hizmeti sunan personelin, görevlere vardiya ve takvimsel atamasının yapılacağı çizelgeleme sorununu ifade etmektedir. Hemşire çizelgelerinin, gerekli hemşire sayısını karşılar nitelikte hazırlanması gerekir [2]. Öte yandan hastane kurallarının ve yasal kısıtların bulunduğu bir problemidir. Ayrıca kaynağı insan gücüne dayalı olan bir sektör olması nedeniyle, bu benzersiz kaynağın her anlamda aynı tutum ve davranışa sahip olması beklenemez [3]. Bu yüzden hemşirelerin moral ve motivasyona bağlı olarak iş performanslarının değişim göstermesi kaçınılmaz olacaktır [4].

Hemşirelerde iş performansını etkileyen unsurlardan biri iş tatminidir. İş tatminini arttırmanın yollarından biri ise işgücü çizelgelerinin iyi bir şekilde hazırlanmasıdır. Hemşire çizelgeme sürecinde yasal kanunlar, her hastanenin kendi usulüne bağlı olarak değişebilen kuralları, talebin karşılanması başlıca ele alınması gereken kısıtlardır. Diğer taraftan hemşirelerin

tercihlerinin gözötilmesi de oldukça önemlidir. Zira tercihlerine değör verilmeyen bir iş ortamında, hemşirelerin yüksek performans göstermesi beklenemez [5].

Bu çalışmada, hemşire çizelgeleme problemi için hedef programlama tekniğı ile tamsayılı bir matematiksel model önerilmiştir. Modelde hemşirelerin vardiya ve takvimsel tercihlerine olabildiğince önem verilmiştir. Bu çalışma ile daha adil ve mümkün mertebe hemşire isteklerini gözöten çizelge oluşturulması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Jaumard vd. (1998), doğrusal programlama ile maliyeti en küçüklerken, hemşire isteklerini ve iş yükü dengelemesini dikkate alan bir çalışma gerçekleştirmişlerdir [6]. Azaiez ve Al Sharif (2005), 0-1 doğrusal hedef programlama yaklaşımı ile hemşire isteklerini gözöterek, maliyetleri en küçükleme çalışmışlardır [7]. Bagheri vd. (2016), hasta talebinin ve kalış sürelerinin belirsizliğini dikkate alan stokastik bir model önermişlerdir [8]. Tsai ve Li (2009), iki aşamalı matematiksel model geliştirmişlerdir. Bunların çözümünü genetik algoritma ile sağlamışlardır [9]. Özkarahan (1989), hemşire çizelgeleme problemi için doğrusal hedef programlama yöntemi kullanmıştır. Çalışmaya karar destek sistemi entegre edilmiştir [10].

Berrada vd. (1996), esnek ve katı kısıtların bulunduğu çok amaçlı matematiksel model önermişlerdir. Çözüm tabu arama yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Hemşire isteklerine mümkün mertebe yer verilmiştir [11]. Topaloğlu ve Selim (2010), çok amaçlı ve tam sayılı doğrusal programlama modeli önermişlerdir. Hemşire isteklerinin belirsizliği için bulanık çözüm yaklaşımı kullanmışlardır [12]. Uslu vd. (2018), vardiyaların dengeli dağılımını sağlamak ve hemşirelerin özel kısıtlarına yer vermek amacıyla 0-1 tamsayılı hedef programlama modeli önermişlerdir [13].

Geçici ve Güler (2020), karma tam sayılı programlama modeli önerip, karar destek sistemi geliştirmişlerdir [14]. Öztürkoğlu ve Çalışkan (2014), hemşirelerin işe başlama saatlerine esneklik sunabilen tam sayılı doğrusal bir model geliştirmiştir [15]. Amindoust vd. (2021), yorgunluk faktörünü dikkate alan bir model önermiş ve melez bir genetik algoritma ile çözümü gerçekleştirmişlerdir [16]. Guo ve Bard (2022), arttırılmış karma tamsayılı bir model önermişlerdir. Hemşire tercih ihlali minimize edilmeye çalışılmıştır [17].

3. UYGULAMA

Önerilen modelin kısıtları, İç Anadolu bölgesinde faaliyet gösteren büyük bir hastanenin bir kliniğinde uygulanan çalışma kurallarına göre belirlenmiştir.

Problemin tanımı:

- 08.00-16.00 (8 saatlik), 16.00-08.00 (16 saatlik), 08.00-08.00 (24 saatlik) olmak üzere üç vardiya bulunmaktadır.
- Haftalık en az 40 saat çalışılması gerekmektedir.

- 16.00-08.00 ve 08.00-08.00 vardiyalarının ardından en az 1 gün dinlenme verilmelidir.
- 2 vardiya arası en fazla 4 gün boş olabilir.
- Bir günde en fazla bir vardiyada görev yapılabilir.
- Hafta içi 08.00- 16.00 vardiyası için en az 4 hemşire ihtiyacı bulunmaktadır.
- Hafta içi 16.00- 08.00 vardiyası için 2 hemşire ihtiyacı bulunmaktadır.
- Hafta sonu için 2 hemşire ihtiyacı bulunmaktadır.
- Aylık çalışma saati 290 saati geçmemelidir.
- Sorumlu hemşire hafta içi her gün 08.00- 16.00 vardiyasında görevlidir.

Matematiksel modelde çizelge periyodu 35 gün olarak ele alınmıştır. Matematiksel model aşağıda verilmiştir:

Kümeler:

I : Hemşireler kümesi

J : Çizelge periyodundaki günlerin kümesi, $J = \{1, 2, \dots, 35\}$

J^H : Çizelge periyodundaki hafta içi günlerin kümesi,

$J^H = \{1, \dots, 5, 8, \dots, 12, \dots, 15, \dots, 19, 22, \dots, 26, 29, \dots, 33\}$

J^{HS} : Çizelge periyodunda hafta sonu günlerin kümesi,

$J^{HS} = \{6, 7, 13, 14, 20, 21, 27, 28, 34, 35\}$

J^A : Bir ay içindeki günlerin kümesi

H : Çizelgenin haftalık kümesi, $H = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

K : Sapma değişkenlerinin kümesi, $K = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$

Parametreler:

L : Haftalık toplam çalışma saati alt sınırı

B : Aylık toplam çalışma saati üst sınırı

R^{HX} : Hafta içi 08.00-16.00 vardiyasında ihtiyaç duyulan hemşire sayısı

R^{HY} : Hafta içi 16.00-08.00 vardiyasında gerekli hemşire sayısı

R^{HSX} : Hafta sonu 08.00-16.00 vardiyasında gerekli hemşire sayısı

R^{HSY} : Hafta sonu 08.00-16.00 vardiyasında gerekli hemşire sayısı

$W_{ij}^x: \begin{cases} 1, & \text{Hemşire } i, j. \text{ gün } 08.00 - 16.00 \text{ vardiyasını tercih ediyorsa} \\ 0, & \text{Hemşire } i, j. \text{ gün } 08.00 - 16.00 \text{ vardiyasında çalışmamayı tercih ediyorsa} \end{cases}$

$W_{ij}^y: \begin{cases} 1, & \text{Hemşire } i, j. \text{ gün } 16.00 - 08.00 \text{ vardiyasını tercih ediyorsa} \\ 0, & \text{Hemşire } i, j. \text{ gün } 16.00 - 08.00 \text{ vardiyasında çalışmamayı tercih ediyorsa} \end{cases}$

$W_{ij}^v: \begin{cases} 1, & \text{Hemşire } i, j. \text{ gün } 08.00 - 08.00 \text{ vardiyasını tercih ediyorsa} \\ 0, & \text{Hemşire } i, j. \text{ gün } 08.00 - 08.00 \text{ vardiyasında çalışmamayı tercih ediyorsa} \end{cases}$

Karar Değişkenleri:

$X_{ij}: \begin{cases} 1, & \text{Hemşire } i, 08.00 - 16.00 \text{ aralığında çalışıyorsa} \\ 0, & \text{Diğer durumlarda} \end{cases}$

$$Y_{ij}: \begin{cases} 1, & \text{Hemşire } i, 16.00 - 08.00 \text{ aralığında çalışıyorsa} \\ 0, & \text{Diğer durumlarda} \end{cases}$$

$$V_{ij}: \begin{cases} 1, & \text{Hemşire } i, 08.00 - 08.00 \text{ aralığında çalışıyorsa} \\ 0, & \text{Diğer durumlarda} \end{cases}$$

$M^{Görev}$: Maksimum görev saati

U_x : Her hemşirenin 08.00-16.00 vardiyasına toplam atama sayısını eşitleme değişkeni

U_y : Her hemşirenin 16.00-08.00 vardiyasına toplam atama sayısını eşitleme değişkeni

U_v : Her hemşirenin 08.00-08.00 vardiyasına toplam atama sayısını eşitleme değişkeni

$p_{ih}^k, n_{ih}^k, p_i^k, n_i^k, p_{3ij}^k, p_{3ij}^k$: Sapma değişkenleri

Amaç Fonksiyonu:

$$\begin{aligned} \text{Min } Z = & \sum_{i=1}^{|I|-1} \sum_{h \in H} (p_{ih}^1) + \sum_{i=1}^{|I|-1} \sum_{k=2}^4 (p_i^k + n_i^k) + U_x + U_y + U_v + M^{görev} \\ & + \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{k=5}^7 p_{3ij}^k + n_{3ij}^k \end{aligned} \quad (1)$$

Hedef Kısıtları:

Hedef 1:

$$\sum_{j=h}^{(h+6)} X_{ij} * 8 + Y_{ij} * 16 + V_{ij} * 24 - p_{ih}^1 + n_{ih}^1 = L \quad i = 1, 2, \dots, |I| - 1, h \in H \quad (2)$$

Hedef 2:

$$\sum_{j \in J} X_{ij} - p_i^2 + n_i^2 = U_x, i = 1, 2, \dots, |I| - 1 \quad (3)$$

Hedef 3:

$$\sum_{j \in J} Y_{ij} - p_i^3 + n_i^3 = U_y, i = 1, 2, \dots, |I| - 1 \quad (4)$$

Hedef 4:

$$\sum_{j \in J} V_{ij} - p_i^4 + n_i^4 = U_v, i = 1, 2, \dots, |I| - 1 \quad (5)$$

Hedef 5:

$$X_{ij} - p_{3ij}^5 + n_{3ij}^5 = W_{ij}^x, \forall i \in I, j \in J \quad (6)$$

Hedef 6:

$$Y_{ij} - p_{3ij}^6 + n_{3ij}^6 = W_{ij}^y, \forall i \in I, j \in J \quad (7)$$

Hedef 7:

$$V_{ij} - p_{3ij}^7 + n_{3ij}^7 = W_{ij}^v, \forall i \in I, j \in J \quad (8)$$

Sistem Kısıtları:

$$X_{ij} + Y_{ij} + V_{ij} \leq 1 \quad \forall i \in I, j \in J \quad (9)$$

$$\sum_{i \in I} X_{ij} + V_{ij} \geq R^{HX} \quad j \in J^H \quad (10)$$

$$\sum_{i \in I} Y_{ij} + V_{ij} = R^{HY} \quad j \in J^H \quad (11)$$

$$\sum_{j \in J^A} X_{ij} * 8 + Y_{ij} * 16 + V_{ij} * 24 \leq B \quad \forall i \in I \quad (12)$$

$$Y_{ij} + V_{ij} + X_{i(j+1)} + Y_{i(j+1)} + V_{i(j+1)} \leq 1 \quad \forall i \in I, j = 1, 2, \dots, |J| - 1 \quad (13)$$

$$\sum_{i \in I} X_{ij} + V_{ij} = R^{HSX} \quad j \in J^{HS} \quad (14)$$

$$\sum_{i \in I} V_{ij} + V_{ij} = R^{HSY} \quad j \in J^{HS} \quad (15)$$

$$\sum_{j=a}^{a+4} X_{ij} + Y_{ij} + V_{ij} \geq 1 \quad i = 1, 2, \dots, |I| - 1, a = 1, 2, \dots, |J| - 4 \quad (16)$$

$$p_{ih}^1 \leq M^{Görev} \quad \forall i \in I \quad (17)$$

$$X_{ij} = 1 \quad i = |I|, j \in J^H \quad (18)$$

$$X_{ij} = 0, i = |I| \quad j \in J^{HS} \quad (19)$$

$$Y_{ij} = 0, i = |I| \quad j \in J \quad (20)$$

$$V_{ij} = 0, i = |I| \quad j \in J \quad (21)$$

$$n_{ih}^1 = 0 \quad (22)$$

$$X_{ij}, Y_{ij}, V_{ij} \in \{0,1\}, i \in I, j \in J, h \in H, k \in K \quad (23)$$

$$p_{ih}^k, n_{ih}^k \geq 0, p_i^k, n_i^k \geq 0, \quad (24)$$

$$U_x \geq U_y \quad (25)$$

$$U_y \geq U_v \quad (26)$$

$$U_x, U_y, U_v \geq 0 \quad (27)$$

Matematiksel modelde denklem 2- 8 hedef kısıtlarıdır. Denklem 9- 27, sistem kısıtlarıdır. Denklem 1, amaç fonksiyonunu göstermektedir. Denklem 2, haftalık toplam minimum çalışma saatinin sağlanması istenen hedef kısıtıdır. Denklem 3, 4, 5, sırasıyla 08.00-16.00, 16.00-08.00, 08.00-08.00 vardiyalarına her bir hemşirenin toplam atanma sayısını mümkün olduğunca eşitlemeyi ifade etmektedir. Denklem 6,7,8 ise hemşirelerin her vardiya türüne ait tercih durumlarını ifade etmektedir.

Denklem 9, her hemşirenin 24 saat içinde yalnızca bir vardiyada görevli olabileceğini göstermektedir. Denklem 10 hafta içi 08.00-16.00 vardiyasında bulunması gereken minimum hemşire sayısını göstermektedir.

Denklem 11 hafta içi 16.00-08.00 vardiyasında bulunması gereken hemşire sayısını göstermektedir. Denklem 12, aylık toplam çalışma süresinin sınır değerinin altında olması gerektiğini göstermektedir. Denklem 13, 8 saatten uzun süren vardiya türüne atandıktan sonraki gün hiçbir vardiyada çalışılmaması gerektiğini gösterir.

Denklem 14 ve 15, sırasıyla hafta sonu 08.00-16.00 ve 16.00-08.00 vardiyalarında bulunması gereken hemşire sayılarını göstermektedir. Denklem 16 bir hemşirenin atandığı iki vardiya arasında en fazla olabilecek boş gün sayısını göstermektedir. Denklem 17, haftalık çalışma saati dağılımını dengeleme kısıtını göstermektedir. Denklem 18, 19, 20, 21 sorumlu hemşirenin çalışma düzenini oluşturan kısıtlardır.

Denklem 22, hedef kısıtı 1' de yer alan negatif sapma değişkeninin sıfıra eşit olmasını ifade etmektedir. Denklem 23 ve 24 karar değişkenleri ile sapma değişkenlerinin durumunu ve indislerin küme tanımlarını göstermektedir.

Denklem 25, her hemşirenin 8 saatlik vardiyaya yapılan toplam atama sayısının, 16 saatlik vardiyaya yapılan toplam atama sayısına eşit ya da büyük olması gerektiğini ifade etmektedir. Denklem 26, her hemşirenin 16 saatlik vardiyaya yapılan toplam atama sayısının, 24 saatlik vardiyaya yapılan toplam atama sayısına eşit ya da büyük olması gerektiğini ifade etmektedir. Denklem 27 işaret durumunu ifade etmektedir.

Probleme ilişkin hemşire tercihleri Çizelge 1' de gösterilmiştir. Önerilen model, toplam 12 hemşire için çözdürülmüştür.

Çizelge 1. Hemşire Tercihleri

Hemşire	Atama istenen tercihler		Atama istenmeyen tercihler			
	Gün(j)	Vardiya Türü	Gün(j)	Vardiya Türü		
1	2	8	10	8	16	24
1	3	16	11	8	16	24
1	-	-	12	8	16	24
2	3	16	20	8	16	24
2	-	-	21	8	16	24
2	-	-	25	8	16	24
2	-	-	26	8	16	24
3	-	-	1	8	16	24
3	-	-	7	8	16	24
3	-	-	12	8	16	24
3	-	-	14	8	16	24
3	-	-	15	8	16	24
4	-	-	4	8	16	24
4	-	-	5	8	16	24
5	12	8	18	8	16	24
5	22	8	19	8	16	24
6	3	8	13	8	16	24
6	-	-	14	8	16	24
6	-	-	29	8	16	24
7	17	8	28	8	16	24
8	19	8	2	8	16	24
8	-	-	3	8	16	24
8	-	-	30	8	16	24
9	22	8	27	8	16	24
9	-	-	28	8	16	24
10	29	8	13	8	16	24
10	-	-	15	8	16	24
11	23	8	22	8	16	24
11	25	8	23	8	16	24

Modelde, sorumlu hemşirenin sonuncu sırada yer aldığı varsayılmaktadır. Model, Çizelge 1' de yer alan tercihler dikkate alınarak çözdürülmüştür. Çözüm, Microsoft Excel' in eklentisi olan Open Solver ile gerçekleştirilmiştir. Open Solver' da açık kaynaklı CBC çözücüsü kullanılmıştır. Çözüm, Görsel 1' de verilmiştir. Çizelgenin hazırlandığı tarih, kurumsal mahremiyeti incitmek adına gizli tutulmuştur.

Hemşire	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
1	8	8	8	16				8	8					24			8	16	16		16			24				16	8	8	8	8	8	8	8	
2	8	8	16		16			8	16		8		8			24	8	16	8	16				24				24	8	8	8	8	8	8	8	8
3		8	8		8	16		24				16				8	16	8	8	8		24			8	8			8	16	8	8	8	8	8	
4	8	8	8			16			8	8		24			8		8	24					16		8	8		8	8	8	16		16			
5	8	8	8	8			8		8	8	8	16		16		24						8	24			8			16			8	16			
6	16		8	16		8		16		24		8			8	8	8	16				8	8		8	8	16		16	8	8	24				
7			24		8		8			16			8	16			8	8		24		16		8	8	8				8	8	8	16			
8	16			8		16		24		8			8	8		8	8	8		8	8		8	8		24		16	16		8					
9	8	16		8	8			8		8	24			16		8	8	8				8		8	24				8			16			16	
10	8	16				24		8	8	8		24				8		8	8	16			16		24		8	8			8	8			16	
11	8		8		24			8	8	8	16				16					24			8		8	8		16		8	8	8	8		16	
12	8	8	8	8	8			8	8	8	8	8			8	8	8	8	8				8	8	8	8	8		8	8	8	8	8	8	8	8

Görsel 1. Çizelge Listesi

Görsel 1' in renkli kısımlarında “8”, 08.00-16.00; “16”, 16.00-08.00; “24”, 08.00-08.00 vardiyalarını ifade etmektedir.

4. DEĞERLENDİRME

İncelenen klinikten elde edilen bilgilere göre önerilen modelin kısıtları belirlenmiş ve model çözülmüştür. Çözüm sonuçları Görsel 1' de verilmiştir. Çizelge listesindeki hemşireler arası vardiya türüne bağlı dağılım Çizelge 2' de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Vardiya Türüne Bağlı Dağılım

Hemşire	Toplam	08.00-16.00	16.00-08.00	08.00-08.00
1	200	11	4	2
2	224	11	4	3
3	200	11	4	2
4	200	11	4	2
5	200	11	4	2
6	232	11	6	2
7	200	11	4	2
8	200	11	4	2
9	200	11	4	2
10	224	11	4	3
11	200	11	4	2
12	200	25	0	0

Çizelge 2' de çoğu hemşire için vardiya türlerinin dengeli olarak dağıtıldığı görülmektedir. Yasal gereklilikler ve hastane kısıtları ile ihtiyaç duyulan hemşire sayısı sağlanmakla birlikte

hemşire tercihleri de gerçekleştirilmiştir. Vardiya dağılımları daha dengeli hale getirilmeye çalışılmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile hemşire çizelgeleme problemi için yasal ve hastane kısıtları çerçevesinde hemşire isteklerinin mümkün mertebe gözetilmesi ve dengeli iş yükü dağılımının sağlanması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda hedef programlama yaklaşımı ile tamsayı bir model önerilmiştir.

Problemin ele alındığı klinikte, hemşire çizelgeleri sorumlu hemşire tarafından hiçbir program ve yöntem kullanılmadan oluşturulmaktadır. Gerekli hemşire sayısını karşılamak adına, özellikle 16 ve 24 saat süren vardiya atamaları oldukça sık yapılmaktadır. Uzun süren vardiyaların yorucu olması nedeniyle hemşireler tarafından daha az tercih edilmektedir. Bu durum hemşireler arasında vardiya pazarlıklarının yapılmasına ve tartışmalara sebep olabilmektedir. Öte yandan vardiya türlerinin dengesiz dağılımı söz konusudur.

Önerilen modelin çözdürülmesi ile elde edilen çizelgede, gerekli hemşire sayısı ve hemşire tercihleri karşılanmış ve daha dengeli bir iş yükü dağılımı sağlanmaya çalışılmıştır. Süresi 8 saati geçen vardiyalara atama sayısı olabildiğince azaltılmıştır. Open Solver' da çözdürülen model, 2 dakikadan daha kısa süre içinde sonuç vermiştir.

İlerleyen çalışmalarda probleme yönelik daha özel kısıtlara yer verilebilir.

KAYNAKÇA

- [1] World Health Organization, (2006), Working Together For Health: The World Health Report 2006: Policy Briefs, World Health Organization.
- [2] Cheang, B., Li, H., Lim, A., & Rodrigues, B. (2003). Nurse rostering problems a bibliographic survey. *European journal of operational research*, 151(3), 447-460.
- [3] Hornby, P., Ray, D. K., Shipp, P. J., Hall, T. L., World Health Organization, 1980, Guidelines For Health Manpower Planning: A Course Book, World Health Organization.
- [4] Erat, Ş., Korkmaz, M., Çimen, V., & Yahyaoğlu, G. (2011). Hemşirelerin iş yaşam kalitesinin motivasyona etkisi. *Uluslararası Hakemli Akademik Spor Sağlık ve Tıp Bilimleri Dergisi*, 1(1), 48-76.
- [5] Nelson, M. F., Tarpey, R. J., 2010, Work Scheduling Satisfaction And Work Life Balance For Nurses: The Perception Of Organizational Justice, *Academy Of Health Care Management Journal*, 6(1).
- [6] Jaumard, B., Semet, F., & Vovor, T. (1998). A generalized linear programming model for nurse scheduling. *European journal of operational research*, 107(1), 1-18.

- [7] Azaiez, M. N., & Al Sharif, S. S. (2005). A 0-1 goal programming model for nurse scheduling. *Computers & Operations Research*, 32(3), 491-507.
- [8] Bagheri, M., Devin, A. G., & Izanloo, A. (2016). An application of stochastic programming method for nurse scheduling problem in real word hospital. *Computers & industrial engineering*, 96, 192-200.
- [9] Tsai, C. C., Li, S. H. (2009). A two-stage modeling with genetic algorithms for the nurse scheduling problem. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 9506-9512.
- [10] Özkarahan, I. (1989). A flexible nurse scheduling support system. *Computer methods and programs in biomedicine*, 30(2-3), 145-153
- [11] Berrada, I., Ferland, J. A., & Michelon, P. (1996). A multi-objective approach to nurse scheduling with both hard and soft constraints. *Socio-economic planning sciences*, 30(3), 183-193.
- [12] Topaloglu, S., & Selim, H. (2010). Nurse scheduling using fuzzy modeling approach. *Fuzzy sets and systems*, 161(11), 1543-1563.
- [13] Uslu, B., Bedir, N., Gür, Ş., & Eren, T. (2018). 0-1 hedef programlama yöntemi kullanılarak hemşire çizelgeleme probleminin çözümü. *Sağlık Akademisi Kastamonu*, 3(3), 148-170.
- [14] Geçici, E., Güler, M. G. (2020). Hemşire çizelgeleme problemi için bir karar destek sistemi uygulaması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(4), 749-757.
- [15] Öztürkoğlu, Y., Çalışkan, F. (2014). Hemşire çizelgelemesinde esnek vardiya planlaması ve hastane uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 115-133.
- [16] Amindoust, A., Asadpour, M., & Shirmohammadi, S. (2021). A hybrid genetic algorithm for nurse scheduling problem considering the fatigue factor. *Journal of Healthcare Engineering*, 2021.
- [17] Guo, J., Bard, J. F. (2022). A column generation-based algorithm for midterm nurse scheduling with specialized constraints, preference considerations, and overtime. *Computers & Operations Research*, 138, 105597.

ULTRASONOGRAFİ EŞLİĞİNDE TAKILAN HEMODİYALİZ KATETER UYGULAMASININ AKUT KOMPLİKASYONLARI

Mustafa Ortaboz ¹, Süleyman Sönmez ²

¹ Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nefroloji Bölümü,
0000-0001-5913-5792

², Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Bölümü,
0000-0002-2475-7804

ÖZET

Anahtar Kelimeler: hemodiyaliz, kateter enfeksiyonu, ultrason, böbrek yetmezliği

1. GİRİŞ

Hemodiyaliz (HD) için ideal ve uzun süreli vasküler erişim sağlamada kullanılan en uygun yöntem arteriyovenöz fistüldür (AVF)(1). Akut böbrek yetmezliği (ABY) veya AVF yapılmadan önce HD'ye ihtiyaç duyan son dönem böbrek yetmezliği (SDBY) olan hastalarda acil diyaliz gerekirse, geçici HD kateterleri kullanarak vasküler erişim sağlanabilir(2). Fakat bunun yanında geçici HD kateter kullanımı, AVF ile karşılaştırıldığında daha kısa süreli açık kalma oranları ve daha yüksek enfeksiyon, yatış ve ölüm oranları ile ilişkilidir(3,4). Kateter ilişkili komplikasyonlar akut ve kronik komplikasyonlar olarak ikiye ayrılabilir. Kronik komplikasyonlar enfeksiyonlar, kateter disfonksiyonu (Mekanik disfonksiyon, tromboz, fibrin kılıf oluşumu) gibi komplikasyonları içerir(5). Akut komplikasyonlar ise genellikle işlemin kendisi ile ilgili olup kateter yerleştirme yeri ve tekniği, operatörün deneyimi ve hastanın genel durumu ile yakından ilgilidir. Çoğu zaman uygulanan teknik veya diğer olaylar ile ilişkili olabilen arteriyel ponksiyon, venöz laserasyon-perforasyon, miyokard hasarı, kanama, hematoma, emboli, hemotoraks gibi komplikasyonlar akut komplikasyonlar içerisinde değerlendirilmektedir(6,7). Daha önce yapılan birçok çalışmada, hem diyaliz harici hem de diyaliz amaçlı santral venöz kateterlerin yerleştirilmesi için gerçek zamanlı ultrasonografi (USG) kullanımının önemli yararları olduğu gösterilmiştir. Bu faydalar arasında, kateter yerleştirme başarısının daha yüksek olması, kateterin ilk seferde yerleştirilme şansının artması, kateter yerleştirme süresinin kısalması ve karotis ponksiyonu, kanama ve hematoma oluşumu riskinin azalması sayılabilir. Biz de çalışmamızda USG eşliğinde takılan hemodiyaliz kateterlerinin akut komplikasyonlarını değerlendirmeyi amaçladık.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR (veya UYGULAMALAR)

VEYA VARSA DİĞER BAŞLIKLAR

Gereç ve yöntem

Çalışma, Haziran 2016-Nisan 2021 tarihleri arasında kliniğimize başvuran akut ya da kronik böbrek yetmezliği olan akut hemodiyaliz endikasyonu ile takılan geçici hemodiyaliz kateterlerin akut komplikasyonlarının değerlendirildiği retrospektif bir araştırmadır. Çalışmaya akut böbrek yetmezliği (ABY), kronik böbrek yetmezliği (KBY) olan ve arteriovenöz fistülü olmayan hastalardan akut hemodiyaliz endikasyonu olanlar dahil edildi. Geçici hemodiyaliz kateterlerin hepsi USG eşliğinde, nefrologlar veya girişimsel radyologlar tarafından takıldı. Kateteri kliniğimizde takıldığı halde farklı nedenlerle yoğun bakıma sevk edilen hastalar çalışma kapsamı dışında tutuldu. Çalışmaya 111 hasta dahil edildi.

İstatistiksel Analiz

Çalışmanın tüm verileri SPSS v20 programında değerlendirildi. Değişkenler ortalama \pm standart sapma veya frekans (yüzde) olarak verildi. Kategorik değişkenlerin değerlendirilmesinde Ki kare analizi ve Fisher's Exact Test kullanıldı. Sürekli değişkenlerin karşılaştırılmasında normaliteye göre t testi veya Mann Whitney U testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi olarak $p < 0.05$ kabul edildi.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bulgular

Çalışma grubu 120 (%45.9) erkek, 141 (%54.02) kadın olmak üzere toplam 261 hastadan oluştu. Hastaların yaş ortalaması 64.05 ± 16.71 (ortanca 66.0, min=18, max=94) yıl idi. Çalışma grubunun 152'sine (%58.2) sağ juguler venden, 84'ine (%32.1) sol juguler venden ve 25'ine (%9.5) ise femoral venden hemodiyaliz kateteri takıldı.

Tablo

	Komplikasyon yok (n=254)	Komplikasyon var (n=7)	p
Cinsiyet			
Erkek	120 (%45.9)	5 (%6)	0.593
Kadın	141 (%98.3)	2 (%2.82)	
Yaş (ortanca, min-max)	66.0 (19-94)	46.0 (23-73)	0.226
Kateter yeri			
Sağ juguler ven	152 (%92.4)	5 (%7.6)	
Sol juguler ven	84 (%98.3)	2 (%1.68)	0.887
Femoral ven	25 (%100)	0 (%0)	
Kronik Hastalıklar			
Diyabet	120 (%96.4)	3 (%3.6)	0.593
Hipertansiyon	154 (%96.92)	2 (%3.08)	0.177
Kronik böbrek yetmezliği	118 (%97.7)	2 (%2.3)	0.582

Çalışmada akut komplikasyon olarak 7 (%2.6) vakada lokal hematoma saptandı. Hematom gelişen vakalardan 5'si erkek, 2'si kadındı. Çalışmada cinsiyete, yaşa ve kateter yerine göre komplikasyon durumu açısından anlamlı bir fark bulunamadı (Her biri için $p > 0.05$). Çalışma grubunun kronik hastalığı olup olmamasına göre komplikasyon durumu değerlendirildiğinde arada istatistiksel anlamlı bir fark bulunamadı (Her biri için $p > 0.05$), (Tablo 1).

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Tartışma

Acil hemodiyaliz hayat kurtarıcı olabilirken, hemodiyaliz kateterlerinin yerleştirilmesi ile ilgili komplikasyonlar ölümcül olabilmektedir. Son yıllarda bu komplikasyonların azaltılmasında çeşitli teknikler önerilmiştir. Bu tekniklerden biri de hemodiyaliz kateterlerinin USG eşliğinde yerleştirilmesidir(8). USG kullanımı işlemin kendisine bağlı komplikasyonları önemli ölçüde azalttığı bilinmektedir(9). Bu çalışmada akut hemodiyaliz endikasyonu nedeniyle USG eşliğinde santral venöz kateteri takılan hastalarda meydana gelen akut komplikasyonları değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda sadece 7 (%2.6) vakada lokal hematoma meydana gelmiştir. Diğer vakalarda herhangi bir akut komplikasyon gelişmemiştir. Akut komplikasyonlar genellikle kateter takılma işlemi sırasında meydana gelmektedir. Bu komplikasyonların sıklığı ile ilgili değişken sonuçlar bildirilmiştir. Arteriyel ve venöz yaralanmaların sıklığı genel olarak %1'in altında seyrettiği bildirilmekle birlikte tüm kateter yerleştirmelerinde hematoma görülme sıklığı ise %0 ile %4.7 arasında değiştiği rapor edilmiştir(10,11).

Napalkov ve ark.nın yaptığı geniş çaplı bir araştırmada hemodiyaliz kateterlerinin 1000 kateterli gün başına majör kanama insidansının 0.27, mekanik komplikasyon geliştirme insidansının ise 0.7 olduğu bildirilmiştir(12). Fakat bizim çalışmamızdan farklı olarak Napalkov ve ark.nın çalışmasında hem insidans değerlendirilmiş hem de akut ve kronik komplikasyon ayrımı yapılmamıştır. Ayrıca hematoma komplikasyonu da değerlendirilmemiştir. Bizim sonucumuzda akut komplikasyon oranı %2.7 olarak bulunmuştur ve bu anlamda literatür ile uyumlu olduğu görülmüştür. Kateterlerin yerleştirildiği yere göre de komplikasyonlar gelişebilmektedir. Kateterlerin yerleştirilme yerine bağlı komplikasyonlar femoral bölgede daha düşük oranda rastlanmaktadır(13). Burada meydana gelen komplikasyon genellikle femoral arterin perforasyonudur. Kısa sürede kontrol altına alınabilse de bazen büyük femoral veya retroperitoneal hematomlar meydana gelebilmektedir. (14,15). Bununla birlikte femoral ven kateterlerinde ise enfeksiyon riskinin daha yüksek olduğu bildirilmektedir(16). Fakat mevcut çalışmada hastalar enfeksiyon açısından değerlendirilmedi. Literatürde, santral ven stenozunu azaltmak için subklavian kateter yerleştirilmesinden mümkün olduğunca kaçınılması gerektiği bildirilmiştir(16). Çalışmamızda da subklavian bölge kateter yerleştirilmesi için kullanılmamıştır. Femoral bölgeye takılan kateterlerimizde hiçbir komplikasyon meydana gelmemiştir, sadece juguler kateterizasyonda lokal hematoma meydana geldi.

Çalışmada örneklem sayımızın özellikle de femoral vene takılan kateter sayısının az olması çalışmamızın kısıtlılıkları arasındaydı. Ayrıca vakalarda sadece akut komplikasyonların değerlendirilmiş olması dolayısıyla daha uzun sürede meydana gelen komplikasyonlar açısından değerlendirilmemesi bir kısıtlılık sayılabilir fakat çalışmadaki asıl amacımız kateter takılması esnasında karşılaşılan akut komplikasyonları değerlendirmektir.

Sonuç olarak çalışmamızda sadece 7 vakada komplikasyon meydana gelmiştir. Komplikasyonların yedisinde hematoma olarak saptanmıştır. Bu sayı literatür açısından da kabul edilebilir bir durumdur. Çalışmamızda hiçbir vakada pnömotoraks, aritmi, emboli, kardiyak arrest, damar laserasyonu gibi ciddi bir komplikasyona rastlanmamıştır. Komplikasyonların daha sık görüldüğü subklavian damara kateter takılmaması ve tüm kateterlerin USG eşliğinde takılması, ciddi komplikasyonların görülmemesinde etkili olabilir.

Kaynaklar

1. Allon M, Work J. Venous catheter access for hemodialysis. In: Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS, editors. Handbook of Dialysis. Philadelphia: Lippincott Williams; 2007. p. 87-104 .
2. Bonfante GM, Gomes IC, Andrade EIG, Lima EM, Acurcio FA, Cherchiglia ML. Duration of temporary catheter use for hemodialysis: An observational, prospective evaluation of renal units in Brazil. BMC nephrology. 2011;12(1):63. .
3. Vats HS. Complications of catheters: tunneled and nontunneled. Advances in chronic kidney disease. 2012;19(3):188-94.
4. Astor BC, Eustace JA, Powe NR, Klag MJ, Fink NE, Coresh J. Type of vascular access and survival among incident hemodialysis patients: the Choices for Healthy Outcomes in Caring for ESRD (CHOICE) Study. Journal of the American Society of Nephrology. 2005;16(5):1449-55..
5. Vats HS. Complications of catheters: tunneled and nontunneled. Advances in chronic kidney disease. 2012;19(3):188-94
6. .Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, Weiner P, Bursztein S. Central vein catheterization: failure and complication rates by three percutaneous approaches. Archives of internal medicine. 1986;146(2):259-61.
7. Gibson S, Mosquera D. Five years experience with the Quinton Permcath for vascular access. Nephrology Dialysis Transplantation. 1991;6(4):269-74. .
8. Clark EG, Barsuk JH. Temporary hemodialysis catheters: recent advances. Kidney international. 2014;86(5):888-95.
9. Bhutta ST, Culp WC. Evaluation and management of central venous access complications. Techniques in vascular and interventional radiology. 2011;14(4):217-24.
10. Bhutta ST, Culp WC. Evaluation and management of central venous access complications. Techniques in vascular and interventional radiology. 2011;14(4):217-24.
11. Farrell J, Walshe J, Gellens M, Martin KJ. Complications associated with insertion of jugular venous catheters for hemodialysis: the value of postprocedural radiograph. American journal of kidney diseases. 1997;30(5):690-2.
12. Napalkov P, Felici DM, Chu LK, Jacobs JR, Begelman SM. Incidence of catheter-related complications in patients with central venous or hemodialysis catheters: a health care claims database analysis. BMC cardiovascular disorders. 2013;13(1):86.
13. Bander S, Schwab S, Woo K. Central catheters for acute and chronic hemodialysis access. UpToDate. 2017.
14. Raja RM, Fernandes M, Kramer MS, Barber K, Rosenbaum JL. Comparison of Subdavian Vein With Femoral Vein Catheterization for Hemodialysis. American Journal of Kidney Diseases. 1983;2(4):474-6.
15. Daniş R, Özmen Ş, Akın D, Yazanel O. Hemodiyaliz kateterlerinin komplikasyonları ve genel yaklaşım. Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences. 2007;27(5):701-10.
16. Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. Nephron Clinical Practice. 2012;120(4):c179-c84.

KRONİK STRES BELİRTECİ OLARAK SAÇTA KORTİZOL KORTİZON ÖLÇÜMÜ

Kevser YILDIRIM ÇİFTÇİ¹, Gülsüm AKDENİZ¹, Pınar ÖZİŞİK¹, Gülsen YILMAZ¹

¹ Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, 0000-0001-7383-061X

ÖZET

İnsan vücudunun sahip olduğu metabolik sistem kendi dengesini sağlayabilmek için olaylara karşı karmaşık yanıtlar verebilmektedir. Kişilik özellikleri, zihin ve beden ilişkisi arasındaki psikolojik durumlardan dolayı beden bir tehditle karşılaşınca beyin adrenalin ve kortizol gibi stres hormonlarını salgılama emri veriyor. Uzun süreli olması durumunda nefes darlığı sorunu, gerginlik, kalp çarpıntısı, huzursuzluk, baş ağrıları, sindirim rahatsızlıkları, bedende titreme, kaygı, uyku problemleri, yeme bozukluğu problemleri, dikkat eksikliği, sinirlilik, saldırganlık, unutkanlık meydana gelebilmektedir. Son yıllarda yapılan popüler çalışmalarda, kortizolün kan dolaşımından pasif difüzyon yoluyla saçta dahil olması sonucu saçtan kronik kortizolü belirlemektir. Strese karşı verilen önemli hormonal yanıt sistemlerinden biri hipotalamik-hipofiz-adrenal eksen (HPA) tarafından düzenlenen glukokortikoidlerdir. Özellikle kortizol ve kortizon stres yanıtlarında öne çıkan glukokortikoidlerdendir. Adrenal korteksten salgılanan kortizol hormonu hem sağlıkta hem de hastalık durumunda önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmadaki amacımız, insan saç örneğinden kronik stresin ölçümünü göstermektir. Kafa derisine en yakın her 1 cm bir önceki ayın kortizol miktarının tahmin edilebilmesini mümkün kılar. Genellikle saçta 1 cm/ay'lık bir büyüme hızı öngörülmektedir. Sirkadiyen bir düzende salınan kortizolün insanda rutin düzeyi kan, idrar veya tükürük örnekleri kullanılarak belirlenir. Ancak bu örnekler genellikle 24 saatlik akut kortizol seviyesini veya entegre kortizol salgısını belirtir. Dolayısı ile bu örnekler kronik değil akut stresi yansıtır ve uzun vadeli kortizol maruziyeti hakkında bilgi vermezler. Kortizon, kortizolün 11 β -hidroksisteroid dehidrojenaz tarafından lokal olarak dönüştürülmesinden kaynaklanan aktif olmayan bir glukokortikoid metabolitidir. Bu bağlamda kortizolün kortizon ile paralel olarak incelenmesi, aktif ve inaktif glukokortikoidlerin etkisinin daha sistematik bir şekilde değerlendirilmesini sağlayabilir. Ön çalışma bilgilerinin paylaşıldığı bu araştırmada, saç kortizol maruziyetinin tayini kronik stresin ve dolayısıyla ilişkili olduğu hastalıkların biyobelirteci olarak ileriye dönük kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: kronik stres, glukokortikoid, kortizol, kortizon, saç kortizol konsantrasyonu, saç kortizon konsantrasyonu, sinirbilim

1. GİRİŞ

Adrenal korteksten salgılanan kortizol hormonu normal fizyoloji ve hastalıkta önemli bir rol oynamaktadır^[1]. Önemli glukokortikoidlerden olan kortizol hipotalamik-hipofiz-adrenal eksen (HPA) tarafından düzenlenir. Sirkadiyen bir düzende salınan kortizolün insanda rutin düzeyi kan, idrar veya tükürük örnekleri kullanılarak belirlenir^[1,2]. Bu örnekler kronik değil akut stresi yansıtır dolayısıyla uzun vadeli kortizol maruziyeti hakkında bilgi vermez^[3]. Son yıllarda

yapılan çalışmalarla kortizolün kan dolaşımından pasif difüzyon yoluyla saçta dahil olması sonucu saçın kronik kortizol tayini için oldukça elverişli olduğu gösterilmiştir^[4]. Kortizol salgılanmasında meydana gelen uzun vadeli değişiklikler zararlı olabilir ve bu durum fiziksel ya da zihinsel hastalık riski ile bağlantılıdır^[5]. Saç kortizol maruziyetinin tayini kronik stresin ve dolayısıyla ilişkili olduğu hastalıkların biyobelirteci olarak değerlendirilmektedir^[3]. Saçta 1 cm/ay'lık bir büyüme hızı öngörülmektedir^[6]. Saçtan kortizol tayini için arka verteksteki saçlı deriden alınan örneklerin kullanılması önerilmektedir^[7]. Kortizon, kortizolün 11 β -hidroksisteroid dehidrojenaz (11 β HSD) tarafından lokal olarak dönüştürülmesinden kaynaklanan aktif olmayan bir glukokortikoid metabolitidir. Bu bağlamda kortizolün kortizon ile paralel olarak değerlendirilmesi, aktif ve inaktif glukokortikoidlerin etkisinin daha sistematik bir değerlendirmesini sağlayabilir^[8]. Bu çalışma ile fizyolojik ve psikolojik pek çok hasara eden olan kronik stresin belirlenmesinde saç örneğinin sağladığı avantajların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. STRES

Stres, istenmeyen, zor koşullar veya stresörler nedeniyle vücut tarafından üretilen olağan bir psikofizyolojik tepkidir^[9]. Bazı araştırmalar, stresin insan sinir sistemi üzerinde birçok etkisi olduğunu ve beynin farklı bölgelerinde yapısal değişikliklere neden olabileceğini göstermiştir^[10]. Stres kaynaklı meydana gelen beyin atrofisi örneğinde olduğu gibi strese tepki olarak oluşan yapısal değişiklikler biliş ve hafızada farklılıklar meydana getirir. Maruz kalınan stres düzeyi ve stres süresi meydana gelen değişikliklerin miktarını ve yoğunluğunu belirler.^[11]

2.1. Kortizol ve Kortizon

Kortizol, adrenal bezin korteksi tarafından salgılanan steroid yapıda olan ana glukokortikoid hormondur. Fizyolojik veya psikolojik bir stres etkenine maruz kalmak HPA eksenini harekete geçirerek kortizol salınımına neden olur. Kortizol ölçümü için rutin olarak kullanılan matrisler arasında serum, idrar ve tükürük bulunmaktadır. Rutinde kullanılan matrisler akut kortizol düzeyini vermektedir ve gün içinde inişli çıkışlı bir grafik izler. Kortizol düzeyi ölçmek için alternatif yöntem saç örneğinin kullanılmasıdır^[1,2]. Bu yöntem, kortizol seviyelerinin uzun vadeli ölçümlerini sunar. Aşırı endojen kortizol üretimi olan hastalarda (Cushing sendromu) ve glukokortikoid kullanan hastalarda tanımlandığı şekliyle, uzun süreli patolojik olarak yüksek kortizol seviyeleri, artan viseral yağ kütlesi, proksimal kasların atrofisi, hipertansiyon, insülin ve kardiyovasküler hastalıklar gibi pek çok hastalık ile ilişkilidir. Bu hastalıkların açığa çıkmasında kortizol maruziyetinin süresi ve miktarı önemlidir^[12]. 11 β HSD tip 2 enzimi derinin ekrin ter bezlerinde ekspres edilir ve saçta kortizolden lokal kortizon üretimi ile sonuçlanır. Yapılan çalışmalar, tükürükteki kortizonun serumdaki serbest kortizolün potansiyel bir biyobelirteci olduğunu ve saçtaki kortizonun aynı zamanda saç kortizolünün alternatif bir biyobelirteci olduğunu ortaya koymuştur^[8].

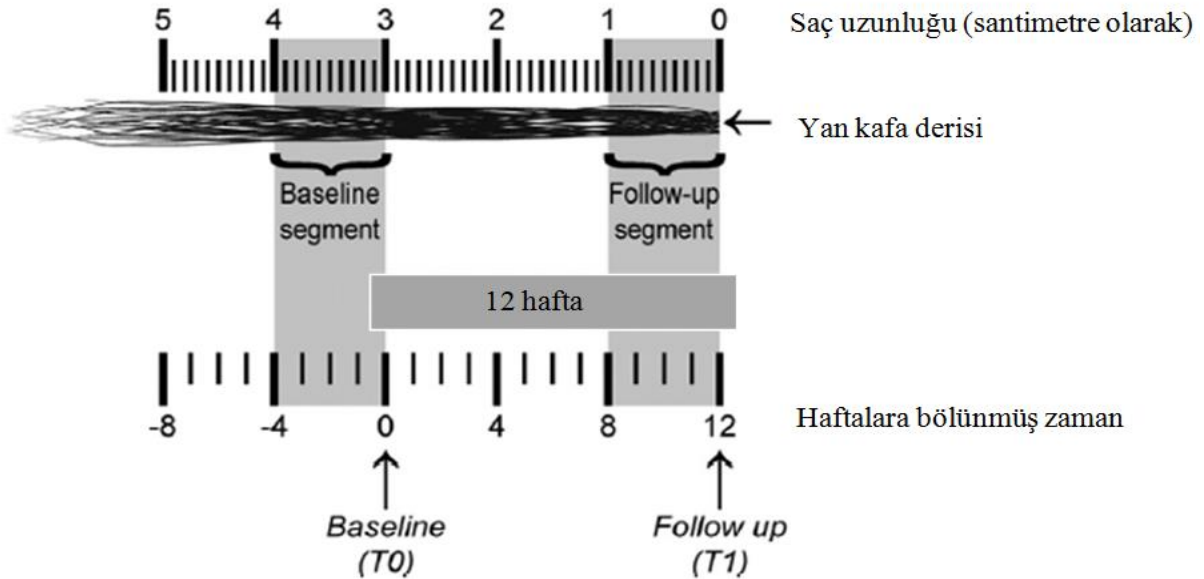
2.2. Kortizolün Stres Yanıtı

Glukokortikoidler stres cevaplarında önemli rol oynayan HPA nöroendokrin eksenini kontrolünde olan önemli adrenal steroid hormonlardır^[13]. Stres sırasında HPA aracılığıyla kortizol salınımında artış meydana gelmektedir. Hipotalamustaki sinir hücreleri kortikotropin salgılatıcı faktör (CRF) üretimi ve salınımını indükler. CRF, ön hipofiz bezinde proopiromelanokortin (POMC) üretimini uyararak adrenokortikotropik hormonu (ACTH) salınımına ve son olarak adrenal bezden kortizolün sentez ve salınımına neden olur^[14].

3. SAÇ ÖRNEĞİNİN METODOLOJİSİ VE TEKNİK YÖNLERİ

Saç büyümesi sırasında serbest kortizolün foliküler kılcal damarlardan kıl şaftının medullasına difüzyon yoluyla dahil olduğu düşünülmektedir. Saçta biriken kortizol dolaşımdaki kortizol düzeyi ile orantılıdır. Kortizol ayrıca ter ve sebace glandüler sekresyonlar ve ekzojen kaynaklar yoluyla saç gövdesinde birikebilir. Kıl folikülünün kendisinin de lokal HPA benzeri bir yol aracılığıyla kendi kortizolünü üretebileceği öne sürülmüştür^[15].

Saç büyümesi; büyüme (anagen), bırakma (katagen) ve dinlenme (telojen) olarak üç aşamada gerçekleşir^[16]. Saç kortizol araştırmaları sonucu saç büyümesinin, bazı bireysel ve etnik değişikliklerle birlikte, ayda yaklaşık 1 cm gibi oldukça sabit bir oranda meydana geldiğini varsayılmaktadır^[17]. Kafa derisine en yakın 1 cm uzunluğundaki saç segmentinin bir önceki ayın kortizol üretimini, kafa derisine en yakın ikinci 1 cm uzunluğundaki saç segmentinin iki ay önceki kortizol üretimini belirttiği kabul edilmektedir ve böylece her 1 cm bir önceki ayın kortizol miktarının tahmin edilebilmesini mümkün kılar^[6] (Görsel 1).



Görsel 1. Saç örneği ve ilgili zaman çizelgesi^[18]

Kortizol, kıyılmış veya öğütülmüş saçtan organik çözücüler yardımıyla özütlenir.

Ekstraksiyon tamamlandıktan sonra, süpernatant alınır ve kuruyana kadar buharlaştırılır. Son olarak, numune kalıntıları fosfat tamponlu salin (PBS) içinde süspansiyon edilir ve analiz için hazır hale gelir^[1].

Son yıllarda yapılan araştırmalar, güneş ışığıının ve UV radyasyonunun sa kortizol konsantrasyonunu azaltabildiğini göstermiştir. Kortizol konsantrasyonlarını etkileyebilecek ilaçlar ve doğal sağlık ürünleri sa kortizol konsantrasyonunu modüle eden önemli değişkenlerdir^[19].

4. SONUÇ

Stres hayatın bir parçasıdır ve insan vücudu homeostasisini korumak için strese karşı çeşitli yanıtlar oluşturur. Düşük düzeyde bir stresin bazı durumlarda tetikleyici görevi görerek hayatımıza olumlu yansımaları olurken uzun süreli ve yoğun stres maruziyeti hem psikolojik hem de fizyolojik açıdan pek çok olumsuz etkiyi de beraberinde getirmektedir. Stres düzeyini belirlemek bu durumun önüne geçilmesi ve neden olacağı hasarların engellenebilmesi açısından oldukça önemlidir. Stres düzeyini belirlemek için kullandığımız en önemli biyolojik parametreler kortizol ve kortizon hormonlarıdır. Bu hormonların kronik maruziyet düzeylerini belirlemek kronik stresin ve tetiklediği hastalıkların biyobelirteci olarak kullanılması açısından oldukça önemlidir. Sa örneğinin; stabilitesi, non-invaziv olması, kolay elde edilebilmesi, ve uzun süreli maruziyet miktarlarını belirtmesi ile kortizol ve kortizon miktar tayini için kullanılabilir en iyi örnek olduğu gösterilmiştir. Sa rneği ile pek çok hastalığa neden olan kronik stresin ve açığa çıkarılan maruziyet miktarına göre oluşabilecek hastalıkların tanısı ve önlenmesinin mümkün olabileceği dşnlmektedir^[3].

KAYNAKÇA

[1] Greff MJE, Levine JM, Abuzgaia AM, Elzagallaai AA, Rieder MJ, van Uum SHM. Hair cortisol analysis: An update on methodological considerations and clinical applications. Clin Biochem. 2019 Jan;63:1-9.

[2] Stalder T, Kirschbaum C. Analysis of cortisol in hair--state of the art and future directions. Brain Behav Immun. 2012 Oct;26(7):1019-29. doi: 10.1016/j.bbi.2012.02.002. Epub 2012 Feb 15.

[3] Larsen SC, Turicchi J, Christensen GL, Larsen CS, Jrgensen NR, Mikkelsen MK, Horgan G, O'Driscoll R, Michalowska J, Duarte C, Scott SE, Santos I, Encantado J, Palmeira AL, Stubbs RJ, Heitmann BL. Hair Cortisol Concentration, Weight Loss Maintenance and Body Weight Variability: A Prospective Study Based on Data From the European NoHoW Trial. Front Endocrinol (Lausanne). 2021 Sep 29;12:655197.

[4] Pittner K, Buisman RSM, van den Berg LJM, Compier-de Block LHCG, Tollenaar MS, Bakermans-Kranenburg MJ, van IJzendoorn MH, Elzinga BM, Alink LRA. Not the Root of the Problem-Hair Cortisol and Cortisone Do Not Mediate the Effect of Child Maltreatment on Body Mass Index. Front Psychiatry. 2020 May 8;11:387.

- [5] Short SJ, Stalder T, Marceau K, Entringer S, Moog NK, Shirtcliff EA, Wadhwa PD, Buss C. Correspondence between hair cortisol concentrations and 30-day integrated daily salivary and weekly urinary cortisol measures. *Psychoneuroendocrinology*. 2016 Sep;71:12-8.
- [6] Russell E, Koren G, Rieder M, Van Uum S. Hair cortisol as a biological marker of chronic stress: current status, future directions and unanswered questions. *Psychoneuroendocrinology*. 2012 May;37(5):589-601.
- [7] Genitsaridi SM, Karampatsou S, Papageorgiou I, Mantzou A, Papathanasiou C, Kassari P, Paltoglou G, Kourkouti C, Charmandari E. Hair Cortisol Concentrations in Overweight and Obese Children and Adolescents. *Horm Res Paediatr*. 2019;92(4):229-236.
- [8] Zhang Q, Chen Z, Chen S, Yu T, Wang J, Wang W, Deng H. Correlations of hair level with salivary level in cortisol and cortisone. *Life Sci*. 2018 Jan 15;193:57-63.
- [9] Noushad S, Ahmed S, Ansari B, Mustafa UH, Saleem Y, Hazrat H. Physiological biomarkers of chronic stress: A systematic review. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2021 Sep-Oct;15(5):46-59.
- [10] Lupien SJ, McEwen BS, Gunnar MR, Heim C. Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition. *Nat Rev Neurosci*. 2009 Jun;10(6):434-45. doi: 10.1038/nrn2639. Epub 2009 Apr 29.
- [11] arıbeygi H, Panahi Y, Sahraei H, Johnston TP, Sahebkar A. The impact of stress on body function: A review. *EXCLI J*. 2017 Jul 21;16:1057-1072. doi: 10.17179/excli2017-480.
- [12] Jackson SE, Kirschbaum C, Steptoe A. Hair cortisol and adiposity in a population-based sample of 2,527 men and women aged 54 to 87 years. *Obesity (Silver Spring)*. 2017 Mar;25(3):539-544. doi: 10.1002/oby.21733.
- [13] Chung, S., Son, G.H., & Kim, K. (2011). "Circadian rhythm of adrenal glucocorticoid: its regulation and clinical implications." *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease*; 1812(5): 581-591.
- [14] Çakan, P., Stres ve Strese Verilen Endokrin Yanıt: Kortizol Hormonu, *Academic Studies on Natural and Health Sciences*, Aralık, 1, 257-266, 2019.
- [15] Ito N, Ito T, Kromminga A, Bettermann A, Takigawa M, Kees F, Straub RH, Paus R. Human hair follicles display a functional equivalent of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and synthesize cortisol. *FASEB J*. 2005 Aug;19(10):1332-4.
- [16] Terao M, Katayama I. Local cortisol/corticosterone activation in skin physiology and pathology. *J Dermatol Sci*. 2016 Oct;84(1):11-16.

[17] Sauv  B, Koren G, Walsh G, Tokmakejian S, Van Uum SH. Measurement of cortisol in human hair as a biomarker of systemic exposure. Clin Invest Med. 2007;30(5):E183-91.

[18] Younge JO, Wester VL, van Rossum EFC, Gotink RA, Wery MF, Utens EMWJ, Hunink MGM, Roos-Hesselink JW. Cortisol levels in scalp hair of patients with structural heart disease. Int J Cardiol. 2015 Apr 1;184:71-78.

[19] Wester VL, van der Wulp NR, Koper JW, de Rijke YB, van Rossum EF. Hair cortisol and cortisone are decreased by natural sunlight. Psychoneuroendocrinology. 2016 Oct;72:94-6.



BOYA MADDESİ OLARAK KULLANILAN BENZİDİNE ve 4-AMİNODİFENİL' İN C. ELEGANS FERTİLİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Alper ZÖNGÜR¹

¹ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Gemerek MYO, 0000-0003-4946-3199

ÖZET

Sentetik boyalar tekstil, kâğıt, gıda, kozmetik ve ilaç endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır ve tekstil endüstrisi bu boya gruplarının en büyük tüketicisidir. Mevcut tüm sentetik boyalar arasında ise azo boyalar tekstil endüstrisinde kullanılan en büyük boya grubudur. Tekstil boyama ve terbiye işlemleri, dünya çapında su kirliliği problemlerinin ana kaynaklarından biridir. Azo boyar madde çeşitlerinden ikisi ise çalışmada kullanılan, benzidine ve 4-aminodifenil boya maddeleridir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda bu maddelerin insanlar için kanserojen olabileceklerine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Ancak, bu ürünlerin insan sağlığı ve çevreye etkileri konusunda bilgiler yetersizdir. Bu çalışmada, benzidine ve 4-aminodifenil toksikolojik etkilerinin metabolizmasını anlamak ve açığa çıkarmak için insanlarla yüksek oranda benzer bir genom ve biyokimyasal yollar içeren *C. elegans* organizması kullanılmıştır. Benzidine ve 4-aminodifenil maddelerinin *C. elegans* organizmasında fertilité yönünden toksisitelerini değerlendirmek için doğurganlık izlenmiş ve bulunan sonuçlar çevre ve insan sağlığı açısından değerlendirilmiştir. Çalışmada, benzidine maruziyeti sonrasında, kontrol grubunda 704±42 adet yumurta gözlemlenirken, uygulanan 0.1, 1, 10, 100 mg/L doz konsantrasyonlarında sırasıyla; 663±68, 559±47, 511±59, 462±31 adet yumurta sayısı gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, 4-aminodifenil maruziyeti sonrasında, kontrol grubunda 739±55 adet yumurta gözlemlenirken, uygulanan 0.1, 1, 10, 100 mg/L doz konsantrasyonlarında sırasıyla; 539±53, 522±46, 487±50, 406±41 adet yumurta sayılmıştır. Sonuç olarak, yapılan SPSS Anova analizlerinde uygulanan doz miktarları arasında anlamlı farklılıklar ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Dozlar arasındaki farklılıklar değerlendirildiğinde ise; azo boyar maddelerden 4-aminodifenil'in benzidine göre *C. elegans* organizmasının fertilité miktarlarını daha fazla etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *C. elegans* fertilité, Azo boyar madde, *C. elegans* toksisite, *C. elegans* yumurta miktarı.

ABSTRACT

Synthetic dyes are widely used in the textile, paper, food, cosmetic and pharmaceutical industries, and the textile industry is the largest consumer of these dyes. Among all existing synthetic dyes, azo dyes are the largest dye group used in the textile industry. Textile dyeing and finishing processes are one of the main sources of water pollution problems worldwide. Two of the azo dyestuff types are benzidine and 4-aminodiphenyl dyestuffs used in the study. In recent years, studies have been carried out to show that these substances can be congeners for humans. However, information on the effects of these products on human health and the

environment is insufficient. In this study, the organism *C. elegans*, which contains a genome and biochemical pathways highly similar to humans, was used to understand and elucidate the metabolism of benzidine and 4-aminodiphenyl toxicological effects. Fertility was monitored to evaluate the toxicity of benzidine and 4-aminodiphenyl substances in terms of fertility in *C. elegans* organism and the results were evaluated in terms of environment and human health. In the study, after exposure to benzidine, 704±42 eggs were observed in the control group, while at dose concentrations of 0.1, 1, 10, 100 mg/L; 663±68, 559±47, 511±59, 462±31 eggs were observed. Similarly, after exposure to 4-aminodiphenyl, 739±55 eggs were observed in the control group, respectively, at dose concentrations of 0.1, 1, 10, 100 mg/L; 539±53, 522±46, 487±50, 406±41 eggs were counted. As a result, it was determined that there were significant differences ($P<0.05$) between the doses applied in SPSS Anova analysis. When the differences between the doses are evaluated; It has been observed that 4-aminodiphenyl, one of the azo dyestuffs, affects the fertility amounts of *C. elegans* organism more than benzidine.

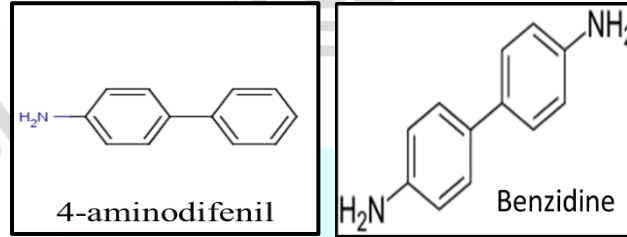
Keywords: *C. elegans* fertility, Azo dye, *C. elegans* toxicity, *C. elegans* egg amount.

1. GİRİŞ

Boyalar, suya olan büyük afinitesi nedeniyle genellikle sulu çözeltilerde uygulanan renkli maddelerdir. Boyanın rengine esas olarak kimyasal yapısında bulunan bir kromofor grubu katkıda bulunur ve tekstil, kağıt, deri veya gıda endüstrisinde kullanılır. Sentetik boyalar genellikle petrol yan ürünlerinden ve toprak minerallerinden yapılır. Tekstil endüstrisinde kullanılan farklı sentetik reaktif boya ve azo boya türleri vardır. Azo boyalar, tekstil endüstrisinde boyama amacıyla kullanılan sentetik aromatik boyaların en büyük grubunu oluşturur ve doğada suda çözünürlüğü oldukça yüksektir. Bir veya daha fazla azo ($-N=N-$) grubu ve sülfonik (SO_3^-) grubundan oluşur ve büyük ticari ilgiye sahiptir (Barragan ve ark., 2007; Sudha ve ark., 2014). Genel olarak azo boyalar bir veya daha fazla azo bağı içerir; Ayrıca, bağlayıcı fenil, genellikle triazin amin, kloro, hidroksil, metil, nitro ve sülfonat gibi bazı fonksiyonel gruplarla ikame edilebilir (Bell ve ark., 2000). Azo boyalar, azo bağları içeren bir grup organik bileşiktir. Tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılır ve sentetik boyaların yaklaşık %70'i azo grubu içermektedir (Golka ve ark., 2004). Azo boyaların %7-8'i, benzidin ve 3,3'-dimetilbenzidin gibi kanserojen aromatik aminleri salılabildikleri için yasal düzenleyiciler tarafından yasaklanmıştır. Bununla birlikte, potansiyel kanserojen maddeler olduklarından, tekstildeki azo renklendiricilerin sağlık risklerine ilişkin kamuoyu endişesi yüksek düzeydedir. Bu nedenle insanlar kolayca paniğe kapılabilir ve bu da potansiyel sosyal sorun risklerine neden olabilir.

Geçtiğimiz yıllarda, azo boya öncüllerine insan maruziyeti üzerine birkaç çalışma yapılmıştır. Aromatik aminlere kronik maruziyetin mesane kanserine yol açtığı kanıtlanmıştır (Sorahan, 2008; Carreon ve ark., 2010). Ek olarak, tekstil ürünlerinden belirli miktarda aromatik aminlere dermal maruziyetin kanser riskine yol açabileceği sonucuna varılmıştır. 1990'lardan beri, azo boyaların tekstil renklendirmesinde kullanımını Alman hükümeti tarafından sıkı bir şekilde düzenlenmiştir. Daha sonra, birkaç ülke benzer düzenlemeler getirmiştir. Şu anda, dünyanın birçok ülkesinde belirli aromatik aminleri serbest bırakabilen azo boyalar yasaklanmıştır. İnsanlarda aromatik aminlerin kanserojen riski ilk olarak 1895'te, boya endüstrisinde çalışan ve

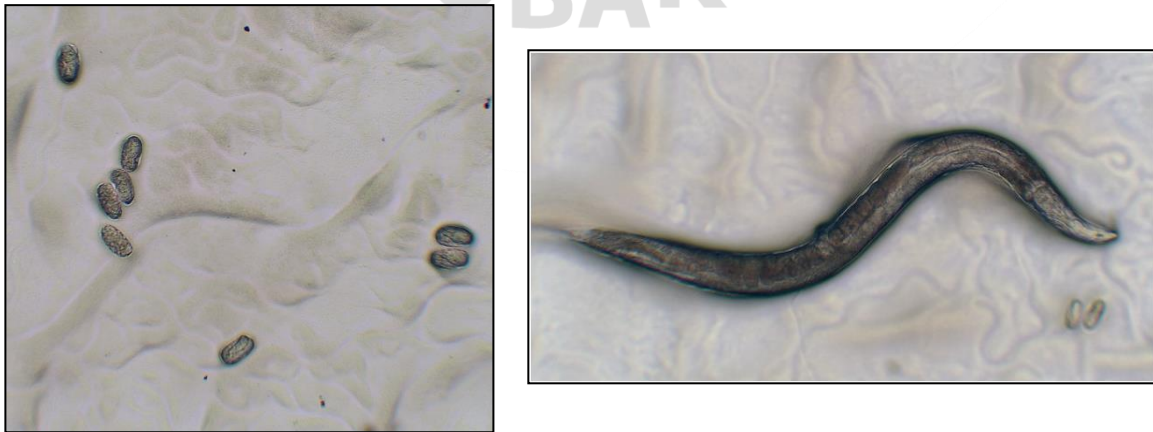
kronik olarak büyük miktarlarda azo boya maruziyetine maruz kalan erkeklerde yüksek mesane kanseri oranları bildiren Alman cerrah Ludwig Rehn tarafından gözlemlenmiştir. Yıllar içinde, müteakip epidemiyolojik çalışmalar, boya endüstrisinde kullanılan belirli aromatik aminlere (örneğin, benzidin, 4-aminobifenil ve 2-naftilamin) uzun süreli mesleki maruziyetin kanser geliştirme riskini artırdığına dair ek kanıtlar göstermiştir (Freudenthal ve ark., 1999; Mimi ve ark., 2002). Benzer şekilde, 4-aminobifenil ve benzidinin tütün dumanında ve kontamine gıda boyalarında bulunabildiği belirtilmiştir. Bu boyalar güçlü bir insan kanserojenidir ve insan mesane kanserine neden oldukları bilinmektedir (Hoffmann ve ark., 1997).



Görsel 1. Benzidin ve 4-Aminobifenil'in Moleküler Yapısı

Tekstil boya yapıları oldukça reaktiftir ve işleme sırasında işlenmesi zordur. Yıl boyunca yaklaşık 100.000 ticari olarak temin edilebilen boya bilinmektedir ve yaklaşık 1 milyon ton boya üretilirken, toplam kullanımın %10'u boya atığı olarak çevreye salınmaktadır. Azo boyalar yapıları nedeniyle biyolojik olarak çok az parçalanabilmektedir. Tekstil endüstrilerinden atıkların emisyonu, bu atıkların su kaynakları üzerinde teşvik ettiği büyük kirlilik nedeniyle modern dünyanın büyük bir endişesi olmuştur. Tekstil endüstrilerinden gelen atık sularda salınan sentetik boya arasında azo boyalar, aromatik halkalar, azoik bağlantılar ve amino grupları içeren kimyasal bileşimleri nedeniyle su ortamında oldukça kalıcı olduğu için en zararlı sınıflardan biridir. Bu tür boya içeren atıkların biyolojik arıtma merkezleri tarafından arıtılması gerekmektedir (Campos ve Marin, 2013).

Caenorhabditis elegans, yumurtadan yeni çıkan larvaları 0.25 mm, erginleri 1 mm boyunda olan çürüyen meyve ve bitki materyallerinde büyüyen bakteri ve mantarlarla beslenen küçük, serbest yaşayan, parazit olmayan bir nematottur. Küçük boyutlarından dolayı genellikle 100X'e kadar büyütme izin veren stereo mikroskoplar kullanılarak; hareket ederken, beslenirken, gelişirken, çiftleşirken ve yumurtlarken izlenebilirler (Boulin ve ark., 2006).



Görsel 2. Yetişkin *C. elegans* ve Yumurta Görüntüsü (10x ışık mikroskobu)

C. elegans organizması erkek (XO) ve hermafrodit (XX) olarak iki farklı cinsiyet özelliği taşımaktadır. Erkekler hermafrodit üreme soyundaki embriyolardan nadiren (%1), çiftleşme yoluyla oluşan embriyolarda ise daha yüksek sıklıkta (yaklaşık % 50) ortaya çıkar. *C. elegans*'lar için, optimum sıcaklık (20°C) ve seyrek popülasyon ile *C. elegans* larvaları embriyodan yetişkine yaklaşık 3 gün içinde gelişimini tamamlamaktadır. Embriyo, ilk hücre bölünmesinden 800 dakika sonra yumurtadan çıkmaktadır. Yumurtadan çıktıktan sonra, *C. elegans* larvaları verimli yetişkinler olmadan önce L1, L2, L3 ve L4 olmak üzere dört larva aşamasından geçmektedir. *C. elegans* yetişkin hermafroditler, ölüme yol açan davranışsal ve fizyolojik düşümlere maruz kaldıkları anda yaşlanma sürecine girmeden önce kendi kendine döllenme yoluyla ~300 döl üretebilirler (Kimble ve Hirsh, 1979).

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Örneklerin ve Kimyasalların Temini

Çalışmanın tüm aşamalarında benzydine ve 4-aminodifenil sigma firmasından temin edilmiştir. Kullanılan kimyasallar uygulamaların tümünde analitik saflıkta kullanılmıştır. Yabani tip *C. elegans* N2 formu ve bu organizmaların beslenme ihtiyaçlarını karşılayacak olan *E. coli* OP50 bakteri kolonileri Minnesota Üniversitesi Caenorhabditis Genetik Merkezi (CGC) tarafından temin edilmiştir.

2.2. *E. coli* OP50 Kültürünün Hazırlanması

LST sıvı besiyeri, besin maddesi olarak kullanılan *E. coli* OP50 suşunun çoğaltılması için kullanılmıştır. Üreme gerçekleşen *E. coli* OP50 suşu içeren stok besiyeri çalışmanın diğer aşamalarında kullanılmak üzere +4 °C olan buzdolabına kaldırılmıştır.

2.3. *C. elegans* Kültürü ve Boya İçeren Nematod Besiyerlerinin (NGM) Hazırlanması

C. elegans, Nematode Growth Medium (NGM) agar üzerinde laboratuvarlarda kültüre edilmiştir. Çalışmada kullanılan kimyasalların stok çözeltilerinden mikropipetle alınarak besiyerindeki son konsantrasyonu 0.1, 1, 10, 100 mg/L olacak şekilde besiyerine eklenmiştir. Kontrol olarak kullanılan NGM'lere ise boya maddesi katılmamıştır.

2.4. Fertilite Analizi

Sekronize edilen L4 formlarından 15 birey farklı dozlarda boya maddesi içeren NGM'lere aktarılmıştır. 36 saat sonrasında bireylerin 10 tanesi yeni NGM ortamına aktarılmış ve 20 °C'de 30 dk. bekletilmiştir. Daha sonrasında ise besiyeri içerisinde görülen yumurtalar ışık mikroskobu ile sayılmıştır.

2.5. İstatistiksel Analizler

Çalışmada, SPSS 26.00 istatistik programı içerisinde bulunan Anova Testi kullanılarak doz grupları arasındaki farklılıklar belirlenmiştir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Benzydine Fertilite Analizi

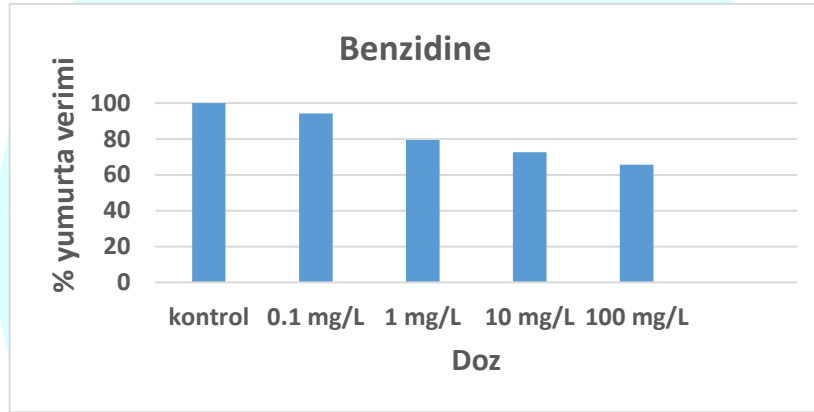
Çalışmada, NGM besiyerleri son konsantrasyonları 0.1, 1, 10, 100 mg/L benzydine içerecek şekilde hazırlanmıştır. Daha sonrasında, 15 *C. elegans* organizması gümüş kürek ile alınarak

hazırlanan bu besiyerlerine aktarılmıştır. Benzidine maruziyeti sonrasında, kontrol petrisinde 704±42 adet yumurta gözlemlenirken, uygulanan 0.1, 1, 10, 100 mg/L doz konsantrasyonlarında sırasıyla; 663±68, 559±47, 511±59, 462±31 adet yumurta sayısı gözlemlenmiştir. Anova test sonucuna göre dozların kontrol grubuna göre farklı etkiler gösterdiği tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

Çizelge 1. Benzidine Doz Miktarlarına Göre Yumurta Oranları

Dozlar	Yumurta Sayısı	Yumurta Yüzdesi
Kontrol	704 ± 42	% 100
0.1 mg/L	663 ± 68	% 94
1 mg/L	559 ± 47	% 79
10 mg/L	511 ± 59	% 72
100 mg/L	462 ± 31	% 65

Görsel 3. Benzidine Kimyasalının *C. elegans* Yumurta Miktarına Etkisi

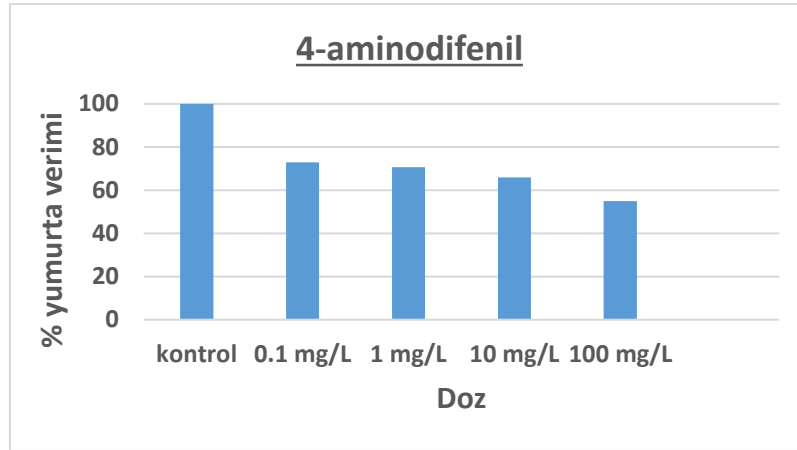


3.2. 4-Aminodifenil Fertilité Analizi

NGM besiyerleri son konsantrasyonları 0.1, 1, 10, 100 mg/L 4-aminodifenil içecek şekilde hazırlanmıştır. Daha sonrasında, 15 *C. elegans* organizması hazırlanan besiyerlerine aktarılmıştır. 4-aminodifenil maruziyeti sonrasında, kontrol petrisinde 739±55 adet yumurta gözlemlenirken, uygulanan 0.1, 1, 10, 100 mg/L doz konsantrasyonlarında sırasıyla; 539±53, 522±46, 487±50, 406±41 adet yumurta sayılmıştır Anova test sonucuna göre dozların kontrol grubuna göre farklı etkiler gösterdiği tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

Çizelge 2. 4-Aminodifenil Doz Miktarlarına Göre Yumurta Oranları

Dozlar	Yumurta Sayısı	Yumurta Yüzdesi
Kontrol	739 ± 55	% 100
0.1 mg/L	539 ± 53	% 73
1 mg/L	522 ± 46	% 71
10 mg/L	487 ± 50	% 66
100 mg/L	406 ± 41	% 54



Görsel 4. 4-Aminodifenil Kimyasalının *C. elegans* Yumurta Miktarına Etkisi

Çalışmada kullanılan 2 çeşit azo boya maddesinin 4 farklı doz uygulamasının, *C. elegans* fertilité üzerinde birbirinden farklı etkilere neden olduğu görülmüştür. Çalışmada yapılan kimyasal uygulamalarının, fertilité (yumurta sayısı ve yumurta verimi) üzerine olan yoğun toksisite etkilerine bakıldığında ise; 4-aminodifenil'in benzidine göre *C. elegans* organizmasının fertilité miktarlarını daha fazla etkilediği görülmüştür.

4-Aminodifenil'in birçok memeli canlıda kansere neden olduğu bilinmektedir. Deney canlılarına 4-aminodifenil'in oral yoldan verilmesini takiben tavşanlarda ve köpeklerde mesane ve karaciğer tümörleri gözlenmiştir. Deri altı enjeksiyonla maruz kalan sıçanlarda meme bezi ve bağırsak tümörleri bildirilmiştir (Keith ve Walker, 2020). Benzer bir çalışmada, birkaç fare sporadik kimyasal kaynaklı model (CRC) olarak geliştirilmiştir. CRC gelişimi ile bazı gıda türlerinin yutulması arasındaki ilişki, sporadik CRC modelleri yaratılarak yoğun bir çalışma ile ortaya konmuştur. 4-aminodifenil'in yutulmasının zamanla heterosiklik ve aromatik aminler ve alkinitrozamit bileşikleri gibi kolon tümörlerini indüklediği bulunmuştur. Ayrıca, sporadik CRC modellerinden biri 4-aminodifenil kullanımıyla teşvik edilmiş ve sonucunda inflamatuvar bağırsak hastalığının yeniden ortaya çıkabildiği belirtilmiştir (Walpole ve ark., 1952; Oliveira ve ark., 2020).

Benzidin çeşitli kanser türlerine neden olabilir, bu nedenle Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafından birkaç on yıl boyunca kesin insan kanserojenleri olarak onaylanmıştır. Bugüne kadar, benzidin mesane kanseri (BC) ile pozitif ilişkisi deneysel olduğu kadar çok sayıda epidemiyolojik araştırmayla da ortaya konmuştur (Baan ve ark., 2008; Ma ve ark., 2012). Bununla birlikte, moleküler mekanizmanın kapsamlı bir şekilde anlaşılması, benzidin ile ilişkili BC için etkili tanı ve tedavi yaklaşımlarını belirlemenin önündeki en büyük engellerden biridir. Başlangıçta embriyogenez, implantasyon ve organogenez için temel bir gelişim programı olarak tanımlanan epitelyal-mezenkimal geçiş (EMT) süreci, şimdi kanser ilerlemesi ve metastazına hayati bir katkıda bulunan bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Epitelyal özelliklerin eksikliği ve hareketli, istilacı ve göçmen mezenkimal fenotipin elde edilmesi ile öne çıkar. Çalışmalar, EMT'nin tümörjenite, tümör istilası, uzak metastazdaki önemli katılımını göstermiştir. Benzidin ile indüklenen EMT'yi arttırdığı gösterilen benzidin de dahil olmak üzere birçok kanserojen BC gelişiminde rol oynamaktadır

(Zhao ve ark., 2015). Bununla birlikte, benzidin kaynaklı EMT'nin potansiyel mekanizmaları açıklığa kavuşturulmamıştır.

Yapılan çalışmalarda, baskı, boyama ve tabaklama endüstrilerinde çalışan bireylerde mesane kanseri insidansının yaş ve cinsiyet açısından eşleştirilmiş kontrollere göre daha yüksek olduğu iyi bilinmektedir (Talaska, 2003). Hem epidemiyolojik çalışmalardan hem de hayvan modellerinden elde edilen çok sayıda kanıt, arilaminlerin, özellikle benzidine oranla 4-aminodifenil'in, mesleki maruziyetlerle ilişkili mesane kanserinde başlıca suçlu olduğunu kesin olarak ortaya koymuştur. Ayrıca, kültürlenmiş insan mesane hücrelerinde, benzidine ve 4-aminodifenil -DNA eklentilerinin tercihli olarak mesane kanserinde mutasyonel sıcak noktalar oluşturduğu belirlenmiştir (Sugamori ve ark., 2012). Bu sonuçlar, kanserojen kaynaklı DNA hasarı ile mesane kanserindeki mutasyon modelleri arasında moleküler bir bağlantı olduğunu göstermiştir (Feng ve ar., 2002).

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Aromatik aminler, çevremizde her yerde bulunan önemli bir insan kanserojen sınıfıdır. Bilinen veya şüphelenilen tüm insan kanserojenlerinin %15'inin aromatik bir amine dönüşebileceği tahmin edilmektedir. Bu durum toksisite mekanizmalarının aydınlatılmasını en önemli halk sağlığı önceliği haline getirmektedir. Aromatik amin-DNA eklentilerinin kanser oluşumunun ana itici gücü olduğu bilinmektedir. Memeli canlılar ve insanlar üzerindeki toksikolojik etkinliği bu denli fazla olan kimyasalların *C. elegans* organizmasının üreme mekanizmasını etkileyeceği de aşikâr bir durumdur.

Araştırmamız sonucunda, İnsan genomuyla benzerlik gösteren *C. elegans* üzerinde yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular azo madde kullanım şekline öngörülebilir bir katkı sunmuştur. Ayrıca, çalışmamızda benzidine ve 4-aminodifenil'in insan sağlığı başta olmak üzere tüm memeli canlıları ne ölçüde etkileyebileceği ve bu konunun sağlık açısından önemi vurgulanmıştır.

Azo boyaların toksik etkileri hakkında bilgi edinebilmek için amin boyaların canlı sistemlerde ve hücrelerdeki tutulumunun ve birikiminin çok iyi bilinmesi gerekir. Bu nedenle farklı tür canlılar üzerinde farklı doz ve maruz kalma sürelerini kapsayan doğal çalışmaların yapılması da oldukça önemlidir. Bu alanda yapılan çalışmaların kısıtlı olması nedeniyle bu makale çalışması azo boyaların insan sağlığına olan zararlı etkilerini incelemenin önemli olduğunu göstermektedir. İlerleyen tekstil sektörünün gelişmelerin sağladığı olumlu etki kadar zararlarının da olduğu unutulmamalıdır. Azo boyaların konsantrasyonları hızlı bir şekilde artarken, pozitif ya da negatif etkileri hakkında çok az bilgi mevcuttur. Azo boya maddelerinin bir tekstil ve oyuncaktaki tespiti büyük önem taşımakta olup, bu alandaki çalışmaların artırılması gerekmektedir. Çok az sayıda mevcut olan çalışmanın yetersizliği vurgulanarak bu konuyla ilgili yeni çalışmaların gerekliliği üzerinde durulmalıdır. Böylece insanlar tarafından dikkat çekilerek doğabilecek olumsuzlukların önüne geçilebilir. Gelecekte boyaların daha yaygın kullanılabilir hale gelmesi, insanların boyalar ile daha fazla teması olması anlamına gelecektir. Bu nedenle azo boya maddeler başta olmak üzere diğer boyaların, ürogenital sistem ve solunum sistemi olmak üzere insan sağlığı üzerine ve çevreye muhtemel olumsuz etkilerinin daha fazla araştırılması gerekmektedir. Azo boyalar çevreyle yakından etkileşim halinde olup,

tüm ekosistemin temel birer bileşeni olan insanları, hayvanları ve bitkileri toksikolojik olarak etkilemektedir. Azo boyaların insan ve çevre üzerindeki toksik etkileri tam olarak kesinleştirilmedikçe, memeli canlı guruplarının bu maddelere karşı tepkileri de tam olarak belirlenememektedir.

.KAYNAKÇA

- Baan, R., Straif, K., Grosse, Y., Secretan, B., El Ghissassi, F., Bouvard, V., Coglianò, V. Carcinogenicity of some aromatic amines, organic dyes, and related exposures. *The Lancet. Oncology*, 9(4), 322-323, 2008.
- Barragán, B. E., Costa, C., Marquez, M. C. Biodegradation of azo dyes by bacteria inoculated on solid media. *Dyes and pigments*, 75(1), 73-81, 2007.
- Bell, J., Plumb, J. J., Buckley, C. A., Stuckey, D. C. Treatment and decolorization of dyes in an anaerobic baffled reactor. *Journal of Environmental Engineering*, 126(11), 1026-1032, 2000.
- Boulin, T., Etchberger, J. F., Hobert, O. Reporter gene fusions. *WormBook: The Online Review of C. elegans Biology*, 2006.
- Campos Ventura-Camargo, B., Marin-Morales, M. A. Azo dyes: characterization and toxicity-a review. *Textiles and Light Industrial Science and Technology*, 2(2), 85-103, 2013.
- Carreon, T., Hein, M. J., Viet, S. M., Hanley, K. W., Ruder, A. M., Ward, E. M. Increased bladder cancer risk among workers exposed to o-toluidine and aniline: a reanalysis. *Occupational and environmental medicine*, 67(5), 348-350, 2010.
- Feng, Z., Hu, W., Rom, W. N., Beland, F. A., Tang, M. S. N-hydroxy-4-aminodiphenyl-DNA binding in human p53 gene: sequence preference and the effect of C5 cytosine methylation. *Biochemistry*, 41(20), 6414-6421, 2002.
- Freudenthal, R. I., Stephens, E., Anderson, D. P. Determining the potential of aromatic amines to induce cancer of the urinary bladder. *International journal of toxicology*, 18(5), 353-359, 1999.
- Golka, K., Kopps, S., Myslak, Z. W. Carcinogenicity of azo colorants: influence of solubility and bioavailability. *Toxicology letters*, 151(1), 203-210, 2004.
- Hoffmann, D., Djordjevic, M. V., Hoffmann, I. The changing cigarette. *Preventive medicine*, 26(4), 427-434, 1997.
- Keith, L. H., Walker, M. M. *Handbook of air toxics: sampling, analysis, and properties*. CRC Press., 2020.
- Kimble, J., Hirsh, D. The postembryonic cell lineages of the hermaphrodite and male gonads in *Caenorhabditis elegans*. *Developmental biology*, 70(2), 396-417, 1979.
- Ma, Q. W., Lin, G. F., Chen, J. G., Guo, W. C., Qin, Y. Q., Golka, K., Shen, J. H. N-Acetyltransferase 2 genotype, exfoliated urothelial cells and benzidine exposure. *Frontiers in Bioscience-Elite*, 4(5), 2012.
- Mimi, C. Y., Skipper, P. L., Tannenbaum, S. R., Chan, K. K., Ross, R. K. Arylamine exposures and bladder cancer risk. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 506, 21-28, 2002.
- Oliveira, R. C., Abrantes, A. M., Tralhão, J. G., Botelho, M. F. The role of mouse models in colorectal cancer research—The need and the importance of the orthotopic models. *Animal Models and Experimental Medicine*, 3(1), 1-8, 2020.

Sorahan, T. Bladder cancer risks in workers manufacturing chemicals for the rubber industry. *Occupational medicine*, 58(7), 496-501, 2008.

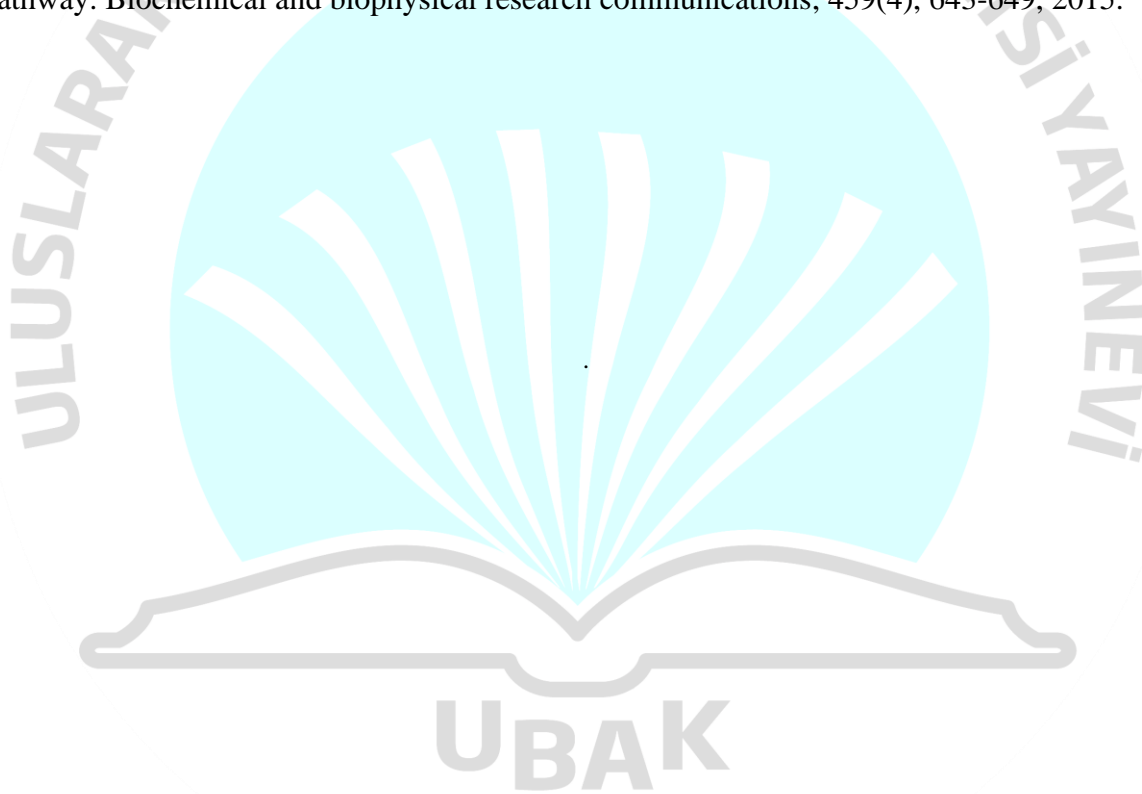
Sudha, M., Saranya, A., Selvakumar, G., Sivakumar, N. Microbial degradation of azo dyes: a review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3(2), 670-690, 2014.

Sugamori, K. S., Brenneman, D., Sanchez, O., Doll, M. A., Hein, D. W., Pierce Jr, W. M., Grant, D. M. Reduced 4-aminobiphenyl-induced liver tumorigenicity but not DNA damage in arylamine N-acetyltransferase null mice. *Cancer letters*, 318(2), 206-213, 2012.

Talaska, G. Aromatic amines and human urinary bladder cancer: exposure sources and epidemiology. *Journal of Environmental Science and Health, Part C*, 21(1), 29-43, 2003.

Walpole, A. L., Williams, M. H. C., Roberts, D. C. The carcinogenic action of 4-aminodiphenyl and 3: 2'-dimethyl-4-aminodiphenyl. *British journal of industrial medicine*, 9(4), 255, 1952.

Zhao, L., Geng, H., Liang, Z. F., Zhang, Z. Q., Zhang, T., Yu, D. X., Zhong, C. Y. Benzidine induces epithelial-mesenchymal transition in human uroepithelial cells through ERK1/2 pathway. *Biochemical and biophysical research communications*, 459(4), 643-649, 2015.



THE FREQUENCY OF DELIRIUM IN COPD PATIENTS IN INTENSIVE CARE UNIT AND THE FACTORS AFFECTING DELIRIUM

Betül Kocamer Şimşek

Sanko Üniversitesi - ORCID ID: 0000- 0001-8220-9542

Background and Aim: Delirium is characterized by acute onset of cerebral dysfunction with a change of mental status, inattention, and either disorganized thinking or degenerated consciousness (1). It frequently occurs in critically ill patients. Most accused reasons are pain, stress, anxiety, sleep deprivation, sedation, analgesia, and antimicrobial exposure (2-4). However its pathophysiology has not yet been clearly established.

It is reported that the pooled incidence of delirium is 31.8% in critically ill patients (5) also it is reported much higher (almost 80%) in mechanically ventilated patients (6). Also many studies reported that delirium is associated with prolonged length of stay in the ICU and the hospital, increased mortality (7). Many strategies to prevent delirium have been established (8). However knowledge of delirium in patients who are hospitalised with COPD is lacking.

In this study, we investigated the incidence and outcomes of delirium in COPD patients and the association between delirium and other clinical features.

Materials and Methods: In our study, 91 patients hospitalized in our general intensive care unit with COPD were retrospectively analyzed. Incidence of delirium, laboratory findings, duration of ICU stay, antibiotics usage, APACHE II score, smoking status were evaluated.

Results: The study included 91 patients, 46 females (50.5%) and 45 males (49.5%). The average age of the patients is 70.68 ± 14.23 . Delirium was diagnosed in 7 patients (6 patients were male and 1 patient female). Of these 7 patients, 5 patients were smoker, 3 had diagnosed with diabetes mellitus, 4 patients were hospitalised in ICU formerly. Also 6 of delirium patients' fluid balance was positive. APACHE II score was higher, blood albumin levels were lower, urea levels were higher, duration of ICU stay was higher, and age was higher in delirium patients but they were not statistically significant. Arterial blood gas pCO_2 and pO_2 levels, creatine and CRP levels were did not differ (table 1)p.

Discussion: Risk factors for ICU delirium are older age, history of cognitive disorders, frailty, alcohol, smoking and drug abuse, severity of the underlying disease, metabolic disorders, ion disorders, hypotension, sepsis, inadequate pain management, mechanical ventilation, sleep disorders, complicated surgery (abdominal cavity, cardiac surgery, femoral neck fracture), benzodiazepines, opioids (morphine), anticholinergic drugs, steroids and deep sedation (9). In our study patients with delirium were similarly to these risk factors they are mostly smokers and

have older ages. In addition, we studied fluid balance and positive fluid balance is associated with delirium too.

Conclusion: Delirium can be prevented or treated appropriately. Fluid balance should be kept negative. Patients having risk factors should be followed closely and start medical treatments immediately.

Keywords: Delirium, Intensive care unit, Chronic obstructive pulmonary disease

	Yes	No	p values
Delirium	7	44	
Gender			0.059*
Female:	6 (86.0%)	39 (46.0%)	
Male:	1 (14.0%)	45 (54.0%)	
Age	73.57 ± 9.61	70.44 ± 14.56	0.649(m)
Fluid balance			0.419*
Negative	1 (14.0%)	29 (35.0%)	
Positive	6 (86.0%)	55 (65.0%)	
Smoking status			0.125*
Quit smoking	1 (14.0%)	11 (13.0%)	
Smoker	5 (71.0%)	30 (36.0%)	
Non-smoker	1 (14.0%)	43 (51.0%)	
Hospitalised earlier			0.207*
Unknown	2 (29.0%)	11 (13.0%)	
Yes	4 (57.0%)	37 (44.0%)	
No	1 (14.0%)	36 (43.0%)	
Diabetes Mellitus			
Yes	3 (43.0%)	37 (44.0%)	
No	4 (57.0%)	47 (56.0%)	
Albumin levels at the hospitalisation	2.7 (2.5 - 3.8)	3.3 (2.2 - 4.7)	0.043 (a)
CRP levels at the hospitalisation	86.26 ± 95.96	84.02 ± 89.88	0.8(m)

Creatine levels at the hospitalisation	1.49 ± 1.16	1.15 ± 0.72	0.771(m)
Urea levels at the hospitalisation	33.27 ± 21.45	28.07 ± 17.95	0.479(m)
Stay in ICU (hours)	322.0 ± 283.13	233.73 ± 164.71	0.546(m)
pCO ₂ levels at the hospitalisation	38.1 (21.4 - 108)	37.75 (23.1 - 84)	0.505(m)
pO ₂ levels at the hospitalisation	61.6 (34 - 184)	56.8 (43.7 - 80)	0.778(m)
Mortality	1 (6.0%)	6 (8.0%)	1*

p* Fisher Exact Test

(m) Mann Whitney U Test - (a) Anova T-test

References

1. Barr J, Fraser GL, Puntillo K, et al. Clinical practice guidelines for the management of pain, agitation, and delirium in adult patients in the intensive care unit. *Crit Care Med.* 2013;**41**:263–306. doi: 10.1097/CCM.0b013e3182783b72.
2. Hayhurst CJ, Pandharipande PP, Hughes CG. Intensive care unit delirium: a review of diagnosis, prevention, and treatment. *Anesthesiology.* 2016;**125**:1229–1241. doi: 10.1097/ALN.0000000000001378.
3. Knauert MP, Gilmore EJ, Murphy TE, et al. Association between death and loss of stage N2 sleep features among critically ill patients with delirium. *J Crit Care.* 2018;**48**:124–129. doi: 10.1016/j.jcrc.2018.08.028.
4. Grahl JJ, Stollings JL, Rakhit S, et al. Antimicrobial exposure and the risk of delirium in critically ill patients. *Crit Care.* 2018;**22**:337. doi: 10.1186/s13054-018-2262-z.
5. Salluh JI, Wang H, Schneider EB, et al. Outcome of delirium in critically ill patients: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2015; 350:h2538.
6. Ely EW, Inouye SK, Bernard GR, et al. Delirium in mechanically ventilated patients: validity and reliability of the confusion assessment method for the intensive care unit (CAM-ICU) *JAMA.* 2001;**286**:2703–2710. doi: 10.1001/jama.286.21.2703.
7. Zhang R, Bai L, Han X, Huang S, Zhou L, Duan J. Incidence, characteristics, and outcomes of delirium in patients with noninvasive ventilation: a prospective observational study. *BMC Pulm Med.* 2021;**21**(1):157. Published 2021 May 11. doi:10.1186/s12890-021-01517-3
8. Su X, Meng ZT, Wu XH, et al. Dexmedetomidine for prevention of delirium in elderly patients after non-cardiac surgery: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet.* 2016;**388**:1893–1902. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30580-3.
9. Hayhurst CJ, Pandharipande PP, Hughes CG. Intensive Care Unit Delirium: A Review of Diagnosis, Prevention, and Treatment. *Anesthesiology.* 2016;**125**(6):1229-1241. doi:10.1097/ALN.0000000000001378

